"САТПАЕВ ОҚУЛАРЫ - 2020"

СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫНЫҢ

ЕҢБЕКТЕРІ

I Том

ТРУДЫ

САТПАЕВСКИХ ЧТЕНИЙ

"САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2020"

Том I

PROCEEDINGS

SATPAYEV'S READINGS

"SATPAYEV READINGS - 2020"

I volume

Алматы 2020 Almaty

УДК 378
ББК 74.58
И С21

Кенжалиев Б.К	–	Проректор по науке, **председатель**
Жолтаев Г.Ж.	–	Директор ТОО «Институт геологических наук имени К.И.Сатпаева», **заместитель председателя**
Сыздыков А.Х.	–	Директор Института геологии и нефтегазового дела, **заместитель председателя**
Бекботаева А.А.	–	Заведующий кафедрой «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», **ответственный исполнитель**
Алдашев А.	–	Директор Института управления проектами
Куспангалиев Б.У.	–	Директор Института архитектуры и строительства
Омарбеков Б.О.	–	Директор Института промышленной автоматизации и цифровизации
Саренова А.С.	–	Директор Института базового образования
Сейлова Н.А.	–	Директор Института кибернетики и информационных технологий
Туйебахова З.К.	–	Директор Института химических и биологических технологий
Турысбекова Г.С.	–	Директор Института металлургии и промышленной инженерии
Узбаева Б.Ж.	–	Директор Научной библиотеки
Баудагулова Г.Т.	–	Специалист минералогического музея кафедры ГСПиРМПИ, **ответственный секретарь конференции**

«Сатпаевские чтения -2020»: сборнике представлены материалы конференции Сатпаевские чтении.

И С21 – Алматы: КазНИТУ имени Сатпаева, 2020. - 718 с

ISBN 978-601-323-209-6

В современном мире цифровые технологии играют все более важную роль в развитии стран, в том числе таких ключевых сфер как инженерия, строительство, высокие технологии, машиностроение и образование

ISBN 978-601-323-209-6

УДК 378
ББК 74.58
И С21

© Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

УДК 553.072

А.Т. Айтқалиева, А.А. Бекботаева
Научный руководитель - А.А.Бекботаева, ассоциированный профессор, доктор PhD
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
a.bekbotaeva@satbayev.university, ay.aitkaliyeva@satbayev.university

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕДНО-РУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРШЫГА

Аннотация. *В данной статье рассмотрены особенности геологического строения медно-рудного месторождения Каршыга. Выделяются и описываются характерные данные о морфологии рудных тел, их внутреннем строении и вещественном составе, технологических свойствах окисленных и сульфидных руд месторождения Каршыга.*

Ключевые слова: *месторождение Каршыга, медно-колчеданное месторождение, пирротин, халькопирит, антофиллит-хлоритовые зоны, сланцы, амфиболиты*

Каршыгинское месторождение расположено в Курчумском районе Восточно-Казахстанской области. Месторождение Каршыга относится к медно-колчеданным высокотемпературным месторождениям в антофиллит-хлоритовых зонах. Оно приурочено к флексурному изгибу в полосе чередования кристаллических сланцев и амфиболитов. Рудные тела локализуются в контакте амфиболитов и сланцев. На месторождении выделяются две самостоятельные залежи – Основная и Северо-Восточная. Основные подсчитанные запасы полезных ископаемых (около 60% руды) приурочены к Центральному участку.

Общие сведения. Геологическая характеристика района

Территория рудного района расположена в юго-восточной части Курчум-Кальджирского блока, являющегося составной частью Иртышско-Фуюнской зоны Большого Алтая. Иртышско-Фуюнская зона, по данным последних исследований (Щерба и др., 1998) [1], представляет собой линейную пластинчато-складчатую структуру шовного типа вдоль Иртышского глубинного разлома – сегмент одного из крупнейших линеаментов Казахстано-Охотского пояса. Она прослеживается полосой шириной от первых до десятков километров на расстояние около 1000 км от района Рубцовска до Фуюна и далее. Ее внутреннее строение определяется сочетанием отдельных жестких блоков древних пород, самым крупным из которых является Курчум-Кальджирский, с более молодыми породами нижнего и среднего палеозоя, превращенными в сланцы облекания.

Стратиграфия

Стратиграфически район представлен средне-верхнеордовикскими-силурийскими отложениями полностью метмаорфизованными. Литологически выделяются три толщи:

- Нижняя толща ($O_{2\text{-}3}$-S^a) представлена резко преобладающими метаморфическими породами с мощностями около 1700 м.
- Средняя толща ($O_{2\text{-}3}$-S^b) выделяется по значительному увеличению в составе кристаллических сланцев амфиболсодержащих разностей и параамфиболитов с маломощными линзами мраморов мощностью 1-2 м. Общая мощность средней толщи составляет около 2600 м.
- Верхняя толща ($O_{2\text{-}3}$-S^c) редставлена кристаллическими слюдистыми сланцами общей мощностью около 5400 м.

Кайнозой. Палеогеновая система представлена отожениями пестроцветных терригенных отложений палеоцена, валунно-галечными отложениями элцен-олигоцена. Общая мощность нижне-среднекайнозойских отложений около 25-50 м. Четвертичная система в районе имеют широкое распространение. В межгорных впадинах они закрывают большую часть их площадей, а также слагают террасы и поймы рек.

Магматизм

В районе месторождения Каршыга можно отметить несколько интрузивных комплексов:

Гипербазит-габбро-диабазовый (бахаревский) комплекс ($\nu\beta C_1$) состоящий из ультрамафических и мафических горных пород, образует протяженные пояса, образованные узкими согласными лентовидными телами. В результате метаморфизма интрузивные породы превращены в амфиболиты и амфиболовые сланцы. Возраст пород гипербазит-габбро-диабазового комплекса определяется как раннекаменноугольный.

Прииртышская габбро-диорит-плагиогранитовая серия (C_1n) образует пояс, вытянутый в меридиональном направлении. Сюда входят интрузии Каройского массива, Бакайская группа интрузий, массивы Бес-Бугу и Сары-Тау. В составе серии выделены комплексы: габбро-диоритовый, тоналит-плагиогранитовый, граносиенит-гранитовый.

Тектоника

В структурном отношении район работ находится в ядерной части Курчумо-Кальжирского горст-антиклинория, являющегося самой древней структурой на юго-востоке Иртышской зоны смятия.

От наиболее молодых герцинских структур Иртышская зона смятия отделена глубинными долгоживущими разломами: на северо-востоке – Иртышско-Маркакольским, на юго-западе – Калба-Нарымским.

Для внутреннего строения горст-антиклинория характерно преобладание простых брахиформных складок первого порядка в центральной его части. Оси этих складок имеют субширотное и широтное простирание, ширина их 5-6 км, падение пород на крыльях 15°-30°-50°. Увеличение углов падения наблюдается по мере удаления от ядра складок. Фрагменты подобных складок в районе наблюдаются северо-западнее массива Бес-Бугу и восточнее его в водораздельной части р. Беректас и р. Кальжир.

Складчатость более высоких порядков, проявившаяся в различные этапы тектонического развития района осложняет и часто полностью затушевывает первичные структуры. Среди этих складок выделяются приразломные складки волочения, складки облекания в связи с проявлением магматической деятельности, складки течения, микроскладчатость и плойчатость.

Внутри горст-антиклинория фиксируются оперяющие разломы северо-западного направления, которые контролируют размещение различных фаций пород (Прииреченский, Орта-Теректинский) [2]. С молодыми альпийскими движениями связано блоковое движение с подновлением существующих разрывных нарушений и образованием тектонических уступов в рельефе.

Полезные ископаемые

Район работ находится в пределах юго-восточной части Иртышской структурно-металлогенической зоны. Здесь известны месторождения, рудопроявления и точки минерализации железа, никеля, меди, цинка, редких металлов, золота. Главными полезными компонентами являются медь и никель. Гидротермальные месторождения распространены наиболее широко.

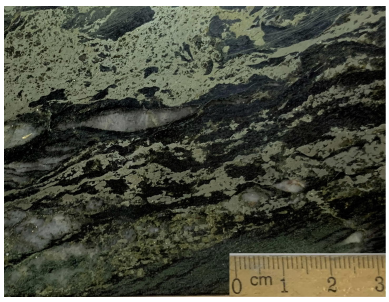
Краткая геологическая характеристика Каршыгинского месторождения

Каршыгинское месторождение расположено в пределах метаморфических пород предположительно протерозойского возраста, представленных переслаиванием различных по минеральному составу гнейсов и амфиболитов [5]. На площади месторождения выделены

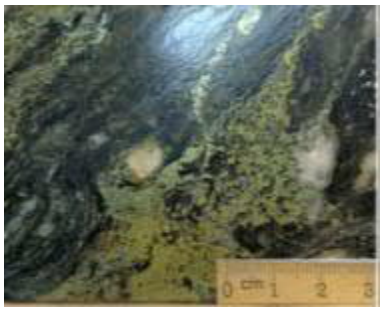
два участка – Центральный и Северо-Восточный. Основные подсчитанные запасы полезных ископаемых (около 60% руды) приурочены к Центральному участку.

Проведенными геологоразведочными работами установлено, что промышленные руды месторождения представлены двумя природными типами – окисленным и первичным. В окисленных рудах медь находится в основном в виде хризоколлы (75-85%), в меньшей количестве – в виде карбонатов (малахит и азурит) – 15-25%.

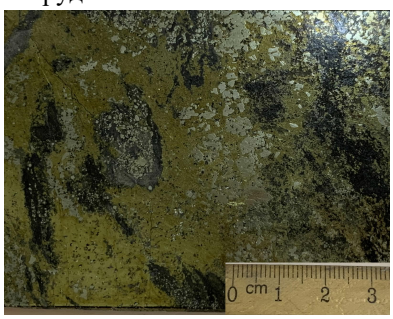
Состав первичных сульфидных руд довольно простой. Основные минералы – пирит (не менее трех генераций), халькопирит, пирротин, в меньшей степени – сфалерит. Это, вероятно, связано со значительной степенью преобразования руд Карчигинского месторождения в результате более позднего регионального метаморфизма эпидот-амфиболитовой фации, в результате которого первичный состав претерпел значительные изменения в сторону упрощения (рис.1).



Вкрапленно-полосчатые руды



Пятнисто-прожилковые руды



Массивные руды

Рисунок 1 - Типы руд медно-рудного месторождения Каршыга

При этом структурно-текстурные особенности руд наоборот стали более разнообразными, что так же связано с перераспределением рудного материала в ходе метаморфизма и деформации вмещающих пород.

В рудах Центральной залежи, особенно в их сплошных (массивных) разностях довольно широко развит пирротин, что собственно и послужило для первых исследователей (Вейц Б.И. и др) основанием для отнесения месторождение Каршыга к медно-пирротиновому минеральному типу.

Для руд Северо-Восточной залежи характерно распространение вторичных минералов меди – борнита и халькозина, которые замещают халькопирит. По данным фазового анализа количество вторичных сульфидов меди в рудах Северо-Восточной залежи около 25-30%, в Центральной – 10-16%.

Первичные руды представлены единым сульфидным колчеданно-медным типом руд, для которого разработана единая технологическая схема обогащения и извлечения меди.

В соответствии с Методикой изучения редких рассеянных элементов в полиметаллических рудах проведено исследование попутных компонентов в рудах месторождения Каршыга [3]. С этой целью все керновые и бороздовые пробы были проанализированы кроме Cu еще на 10 компонентов (Pb, Zn, Au, Ag, Co, Cd, Mo, Ni, As и Fe) (табл. 1). Кроме того, для определения минералов-носителей отдельных химических

элементов (Co, Se, Ni, Ag, Cd, Au, As) на микрорентгено-спектральном анализаторе Camebax-Micro сделано 231 определение химического состава основных рудных минералов месторождения.

Таблица 1 - Химический состав основных рудных минералов месторождения Каршыга

Минералы	Среднее содержание элементов, %										
	Cu	Co	Se	Ni	Ag	Cd	S	Fe	Mn	Au	As
пирит- I	1,20	0,11	0,008	0,018	0,0006	0,013	50,36	44,43	0,001	0	0
пирит- II	0,22	0,19	0,004	0,0025	0,0005	0,002	53,59	46,12	0,003	0	0
пирит- III	0,06	0,35	0,013	0,0085	0,0005	0,007	52,42	46,95	0,001	0,001	0
пирротин	0,27	0,08	0,015	0,002	0,0022	0,009	39,89	59,28	0,002	0	0
халькопирит	34,65	0,02	0,028	0,0002	0,0013	0,005	34,44	30,31	0,002	0	0
сфалерит	1,08	0,11	0	0,085	0,0799	0,367	32,54	4,36	0,077	0	0
магнетит	0,06	0,01	0	0	0	0	0,15	62,77	0,001	0	0

Заключение

Анализ геологического строения месторождения Каршыга показывает, что медное оруденение связано с гнейсами, амфиболитами протерозойского возраста. Сами рудные тела имеют лентовидную форму, при средней мощности 5-7 м. На центральном участке выделяются 7 рудных тел по сульфидным рудам и 4 – по окисленным рудам. На северо-восточном участке оруденение представлено двумя горизонтами амфиболитов, вмещающих в себя 2 рудных тела. Месторождение обладает отчётливой зональностью по вертикали. Сверху вниз здесь выделяются зоны – окисления, вторичного сульфидного обогащения и первичных сульфидных руд. Глубина зоны окисления колеблется в пределах 19-45 м, в среднем – 30 м. Мощность зоны вторичного сульфидного обогащения не превышает двух метров. Рудные минералы представлены пиритом (не менее трех генераций), халькопиритом, пирротином, в меньшей степени – сфалеритом. Среднее содержание серебра повышается от Пирита I-II к пирротину, сфалериту. В окисленных рудах медь находится в основном в виде хризоколлы (75-85%), в меньшей количестве – в виде карбонатов (малахит и азурит) – 15-25%.

Литература

1. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Стучевский Н.И. и др. Большой Алтай: (геология и металлогения). В 3 кн. Кн. 1. Геологическое строение. Алматы, Ғылым, 1998.

2. Иванкин П.Ф., Иншин П.В., Кузебный В.С. Рудные формации Рудного Алтая. Алма-Ата, 1961.

3. Большой Алтай: (геология и металлогения). Кн. 2. Металлогения / Г.Н. Щерба, Х.А. Беспаев, Б.А. Дьячков и др. Алматы: РИО ВАК РК, 2000. 400 с

4. Травин А.В., Бовен А., Плотников А.В., Владимиров В.Г., Тениссен К., Владимиров А.Г., Мельников А.И., Титов А.В. Датирование пластических деформаций в Иртышской сдвиговой зоне (Восточный Казахстан), 2001.

A.A. Bekbotayeva, A.T. Aitkaliyeva

Features of the geological structure of the karshyga copper ore deposit

Abstract. This article discusses the features of the geological structure of the Karshyga copper ore deposit. Characteristic data on the morphology of ore bodies, their internal structure and material composition, and the technological properties of the oxidized and sulfide ores of the Karshyga deposit are identified and described.

Keywords: Karshyga deposit, copper-pyritic deposit, pyrrhotite, chalcopyrite, antophyllite-chlorite zones, schists, amphibolites.

А.А. Бекботаева, А.Т. Айтқалиева
Қаршыға мыс кенорнының геологиялық құрылысының ерекшеліктері

Аңдатпа. Бұл мақалада Қаршыға мыс кенорны геологиялық құрылымының ерекшеліктері қарастырылады. Қаршыға кенорнының морфологиясы, олардың ішкі құрылымы мен минералдық құрамы, сондай-ақ Қаршыға кенорнындағы тотыққан және сульфидті кендердің технологиялық қасиеттері туралы сипаттамалық мәліметтері анықталып сипатталған.

Түйін сөздер: Қаршыға кенорыны, мыс-колчеданды кенорын, пирротин, халькопирит, антофиллит-хлорит белдемдері, тақтатастар, амфиболиттер.

УДК 553.495

А.Е. Асқар
Научный руководитель - А.А.Бекботаева, ассоциированный профессор, доктор PhD
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
ayauasksr@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И УРАНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ УЧАСТКА 4 МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИНКАЙ

Аннотация. *Месторождения Инкай является представителем пластово-инфильтрационных месторождений урана с оруденением, приуроченным к проницаемым водоносным горизонтам, в которых развивается окислительная рудоконтролирующая эпигенетическая зональность. В докладе дается краткая характеристика геологического строения месторождения, тектоники и положении в общем структурном плане. Даны общие сведения о морфологии рудных тел и минералогические особенности участка.*

Ключевые слова*: уран, месторождение Инкай, пластово-инфильтрационное месторождение, урановое оруденение, Шу-Сарысуйская депрессия.*

Инкай – пластово–инфильтрационное месторождение в Казахстане, сформированный в условиях напорных пластовых (артезианских) инфильтрационных гидродинамических систем. Оно расположено в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии [3].

Современный структурный план депрессии и района месторождения сформировался на границе плиоцена и четвертичного времени в результате резкого воздымания обрамляющих горстовых сооружений. В связи с возникновением Каратауского горстантиклинория произошло отделение Шу-Сарысуйской депрессии от соседней Сырдарьинской, и в дальнейшем они развивались как самостоятельные структуры [1].

Район месторождения приурочен к крупной структуре второго порядка – Сарысуйской впадине. С севера и востока, последняя окаймляется Казахским щитом, на юго-западе ограничивается Каратауским горстантиклинорием, а на юго-востоке Уланбель-Таласской седловиной отделяется от Восточно-Моинкумского склона. Впадина характеризуется пологим региональным погружением отложений чехла в юго-западном направлении. В этой же ее части выделяется Сузакский прогиб, где общая мощность чехла достигает 800 м. Юго-западный борт прогиба, обращенный к Каратаусскому антиклинорию значительно круче, чем северо-восточный. Южная граница месторождения захватывает северо-восточный борт Сузакского прогиба и в северном направлении переходит на Бугуджильское поднятие.

Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с северо-востока на юг (рис. 1) Отложения позднего мела представлен тремя горизонтами: мынкудукским (K_2t_1, ранний турон), инкудукским (K_2t_2km – Pg_1^1, поздний турон-коньяк-сантон) и жалпакским (K_2km – Pg_2^1, кампан-маастрихт до раннего палеоцена). На месторождении рудовмещающий комплекс представлен мынкудукским и инкудукским горизонтами (рис. 2). Разрез мезозойско-кайнозойских отложений начинается пестроцветными, плотными гравийно-

песчано-глинистыми образованиям, локализованными в понижениях поверхности средне-позднепалеозойского этажа предположительно сеноманского возраста [2].

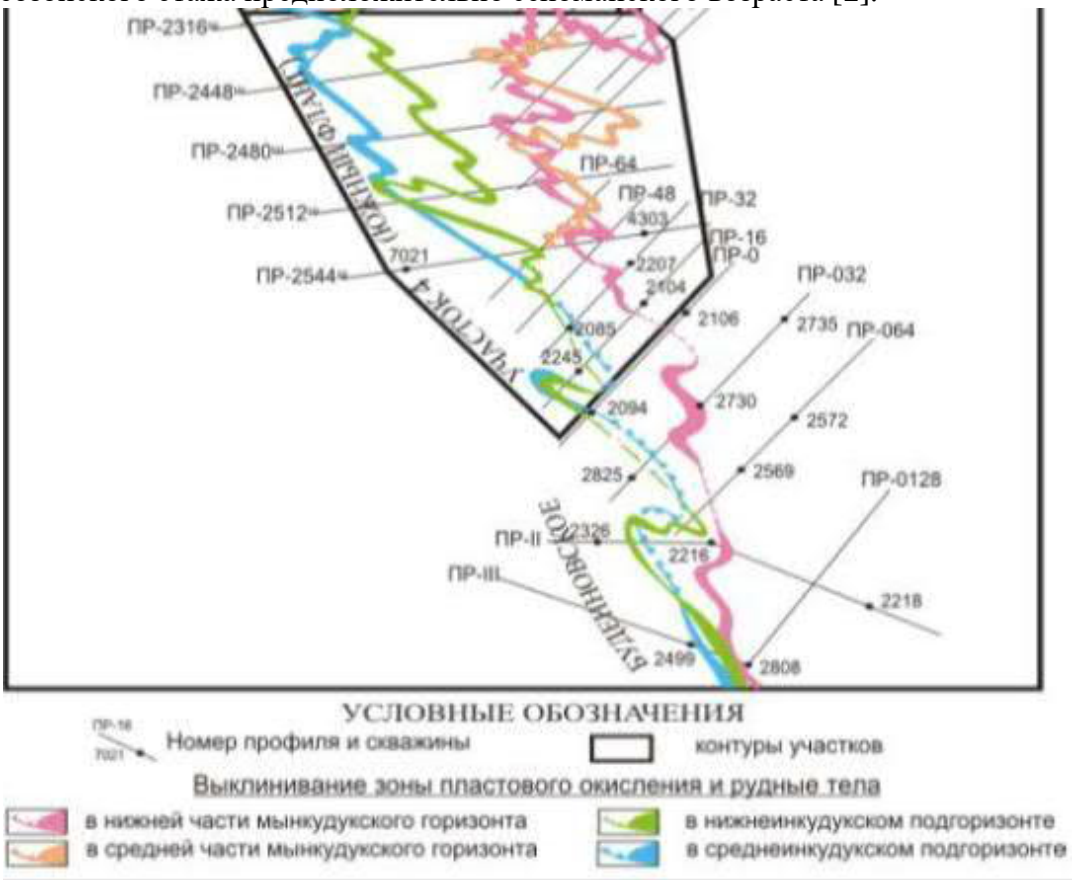


Рисунок 1. Схема рудоносности участка 4 месторождения Инкай

Мынкудукский горизонт (K_2t_1mk) на территории района представлен пачкой сероцветных и пестроцветных аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений, накопленных в условиях туронской речной системы, ориентированной, в целом, с юго-востока на северо-запад.

В вертикальном разрезе горизонта хорошо проявлена закономерность смены литолого-фациальных обстановок снизу вверх:

- стрежнево-русловые, разнозернистые пески с гравием и галькой;
- пойменные отложения среднезернистых песков;
- средне-мелкозернистые пески с прослоями глин пойменно-старичных фаций.

Мощность мынкудукского горизонта на участке – от 55 м до 65 м.

Инкудукский горизонт (K_2t_2-st in) залегает на отложениях турона с отчетливой границей размыва. Отличается грубозернистым составом и низкой степенью сортировки материала. В его разрезе выделяются три подгоризонта (цикла), которые начинаются гравийно-галечными отложениями и завершаются мелко-среднезернистыми песками с прослоями и линзами глин. Средняя мощность нижнего подгоризонта от 30 м до 35 м, среднего от 55 м до 60 м, верхнего от 25 м до 35 м.

Жалпакский горизонт (K_2km-P_1^1gp) залегает на инкудукском с незначительным перерывом. Расчленяется на два подгоризонта: нижний-сероцветный и верхний-пестроцветный. Отложения пестроцветной части горизонта представлены преимущественно песками средне-мелкозернистыми зеленовато-желтовато-буро-красных тонов и оттенков. Верхняя часть подгоризонта сложена красновато-бурыми глинами. Глины карбонатизированы и являются региональной границей разделения соленых вод мелового

комплекса от пресных палеогеновых вод. Мощность "пестроцветного" подгоризонта – от 20 м до 60 м [1].

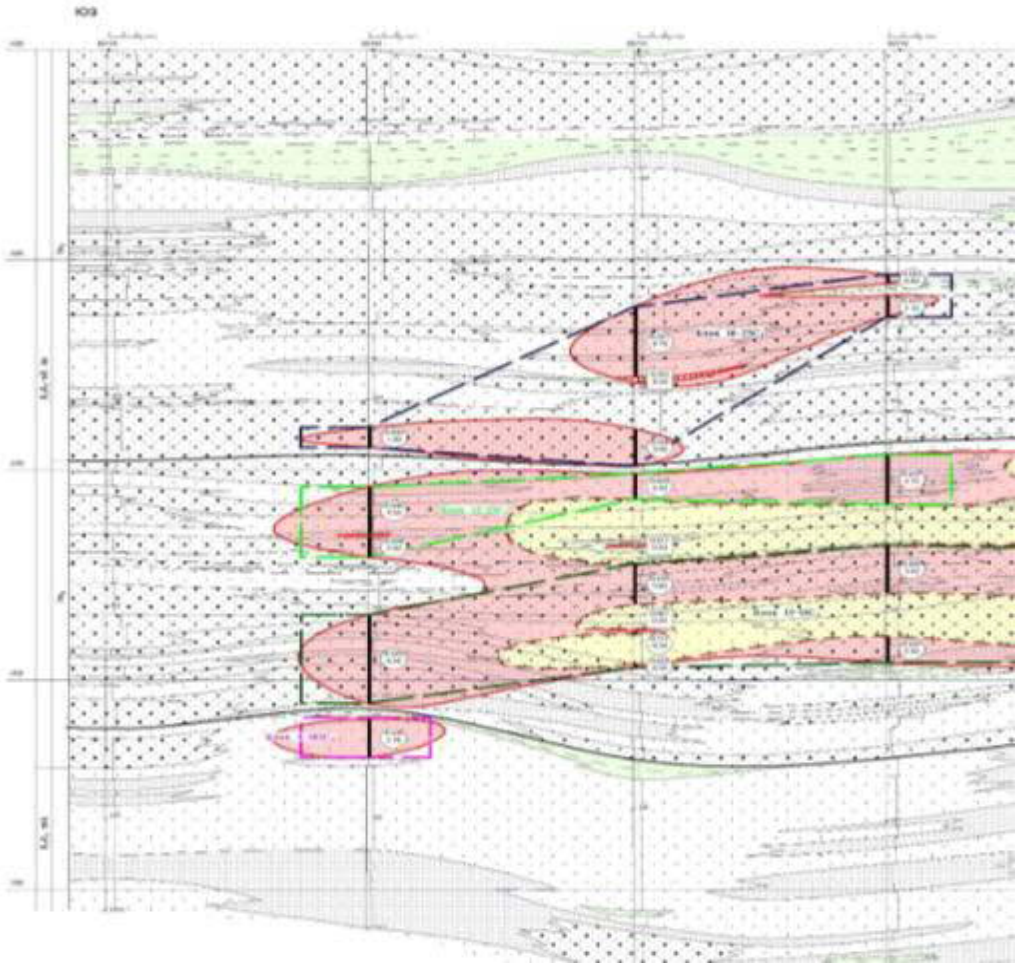


Рисунок 2. Литолого-фильтрационный разрез

Урановые руды залегают в проницаемых породах артезианских бассейнов и контролируются границами зона пластового окисления (ЗПО), а их контуры в плане и разрезе определены по данным гамма-каротажа по кондиционному бортовому содержанию урана 0,01 % и минимальному бортовому метропроценту 0,0400. Рудные залежи в них, как правило имеют форму роллов – удлиненно-серповидных в поперечном сечении и лентовидных в плане тел [3].

Урановое оруденение локализуется практически во всех литологических разностях пород с определенным тяготением к среднезернистым пескам. Основная масса урана концентрируется в порах глинисто-алевритового заполнителя [1].

Параметры оруденения меняются в широких пределах: содержание урана от 0,025 % до 0,040 %, в среднем 0,029 %, мощности от 2,56 м до 7,09 м, в среднем по залежи – 4,47 м.

Руды силикатные. В составе рудных песков преобладают нерастворимые и труднорастворимые в кислотах минералы. Породообразующие: кварц, полевой шпат, обломки кремнистых пород и слюды. А также монтмориллонит, каолинит и слюды находятся в устойчивом ассоциации друг с другом. Урановая минерализация представлена настураном и коффинитом в соотношении: в целом для месторождения 82 и 18 % [2].

Месторождения Инкай является представителем пластово-инфильтрационных месторождений урана с оруденением, приуроченным к проницаемым водоносным

горизонтам, в которых развивается окислительная рудоконтролирующая эпигенетическая зональность.

Основными особенностями месторождения и участка являются:

- субгоризонтальное и субсогласное с напластованием пород положение урановорудных залежей в пределах продуктивных горизонтов;
- крупные размеры и лентообразная форма рудных залежей в плане с выдержанным на значительное расстояние простиранием;
- изменчивость мощности рудных тел и роллообразная форма залежей в разрезах;
- изменчивость содержания урана как по простиранию, так и падению;
- залегание руд в сложных горно-геологических условиях (напорные воды);
- контроль оруденения выклиниванием зоны пластового окисления.

Литература

1. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плеханов В.Н., Вершков А.Ф., В.Ф.Лухтин. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные)/. – Алматы. Гылым, 1995. - 264с.

2. Отчет по результатам оценочных работ с подсчетом запасов урана и полезных попутных компонентов на участке 4 месторождения Инкай по состоянию на 01.01.2018 г.- Алматы, 2018.

3. Поезжаев И.П., Полиновский К.Д., Горбатенко О.А., Панова Е.Н., Буленова К.Ж., Карманов Е.М., Былинский П.А., Битовит О.А. Геотехнология урана/.– Алматы, 2017. – 328 с.

A.E. Askar, A.A. Bekbotaeva

Features of the geological structure and uranium mineralization of area 4 of the Incay deposit

Abstract. The Inkay deposit is a representative of reservoir-infiltration uranium deposits with mineralization confined to permeable aquifers in which oxidizing ore-controlling epigenetic zonality develops. The report gives a brief description of the geological structure of the field, tectonics and position in the general structural plan. General information about the morphology of ore bodies, and the mineralogical features of the site are given.

Keywords: uranium, Inkay deposit, reservoir-infiltration deposit, uranium mineralization, Chu-Sarysu depression.

А.Е. Асқар, А.А. Бекботаева

Инкай кен орнының 2 учаскесінің геологиялық құрылысы және уран минерализациясының ерекшеліетері

Аңдатпа. Инкай кен орны тотығатын кен басқаратын эпигенетикалық аймақ дамитын су өткізетін сулы горизонтқа ұштастырылған, қабатты-инфильтрациялық кен орнының өкілі болып табылады. Баяндамада кен орнының геологиялық құрылысы, тектоника және жалпы құрылымдық орны бойынша қысқаша баяндалады. Рудалық денелердің морфологиясы және аумақтың минералогиялық ерекшеліктері бойынша мәліметтер көрсетілген.

Түйін сөздер: Уран, Инкай кен орны, қабатты-инфильтрациялық кен орны, уран минерализациясы, Шу-Сарысу ойпаты.

УДК 55-552.181

М.Б. Бейсенбекова, Д.Б. Қазтұрған, А.О. Байсалова

Ғылыми жетекші - А.О. Байсалова, доктор PhD, лектор

Сәтбаев университеті, Алматы, Қазахстан

molyabeisenbek@mail.ru

ЖОҒАРҒЫ ЕСПЕ КЕНОРНЫНЫҢ НИОБИЙ МИНЕРАЛДАРЫ

Аңдатпа. *Мақалада пирохлордың физикалық және оптикалық қасиеттеріне сипаттама келтірілген. Жоғарғы Еспе сирек металды кенорнының әртүрлі кенді денелердегі пирохлордың химиялық құрамын көрсетілген. Пирохлодың құрамында әрдайым*

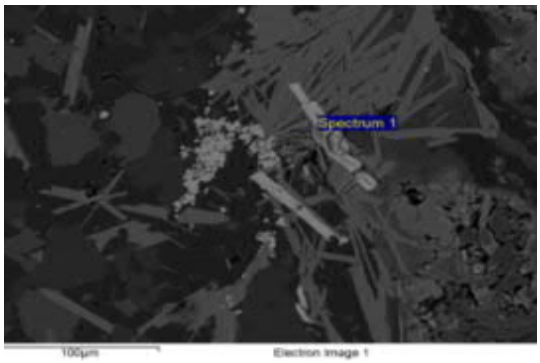
кездесетін ауыр сирекжер элементтері: гадолиний, тербий, иттербий, диспрозий, гольмий және т.б жеңіл элементтерден лантан, церий, самарий, празеодим және т.б.

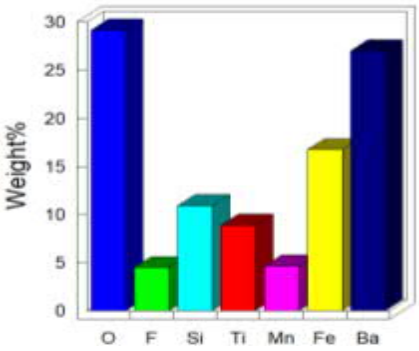
Түйін сөздер: *пирохлор, сирекжер элементтері, оптика, альбиттену прцесі, метасоматоз, экзоконтакт, Жоғарғы Еспе, белдемді құрылым.*

Жоғарғы Еспе кен орнының пирохлор тобының минералдары (цериопирохлор, жоғары фторлы цериопирохлор, құрамында уран бар, цериопирохлор және плюмбопирохлор.

Пирохлор $A_{2-x}B_2(O,OH,F)_7$ минерал - түзудің сілтілі және фторлы ортаның типоморфты минералы болып табылады. Пирохлордың каркасты құрылымы бар болғандықтан және цеолит қасиеттеріне ие болғандықтан, Na^+,Ca^+, F^+ жиі H_2O, H_3O^+, OH^- және басқа да катиондармен алмастырылады, мысалы: сирек жерлік элементтермен $(СЖЭ)^{3+}$,Y^{3+}, U^{4+}, Th^{4+}, Pb^{2+}, Bi^3,Sr^{2+}, K^+, Zr^{4+}, Sn^{4+}, Sc^{3+}[4]. Пирохлор тобындағы минералдың түрлері: $Nb>Ta>Ti$ пирохлор, $Ta > Nb > Ti$ микролит және $2Ti > Nb > Ta$ бетафит. Біз талдаған минералдардың үлгілері Қазақстанның солтүстік-шығыс бөлігіндегі шағын шығымды метасоматитті және пегматитті граниттерінен, Кенорынның батыс эндоконтактың орталық бөлігіндегі үлкен шығымның альбититтерінен, үлкен шығым ортасындағы фениттенген таужыныстарынан, пегматоидты желілерден іріктеліп алынған [2].

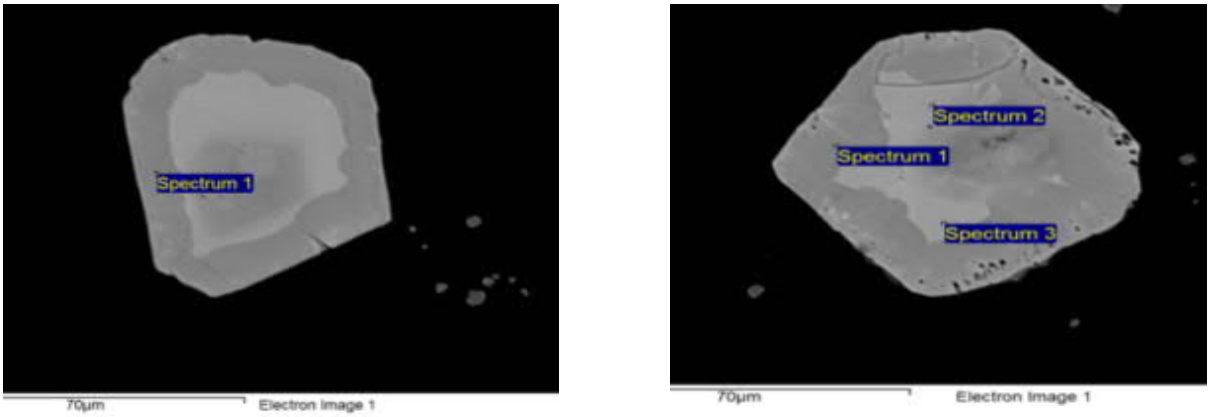
Пирохлордың топтың минералдары кен орнында пегматоидты сілтілі граниттерде және өзіндік пегматоидты желілерде, албиттену аймақтарында және экзоконактілердің фениттенген таужыныстарында кең таралған. Ассоциациялық минералдар: КДШ, кварц, альбит, рибекит, арфведсонит, рутил, циркон, торит, флюоцерит, монацит, ксенотим, бастнезит, пирит және т .б. Осы топтағы минералдардың түйірінің мөлшері 0,01 мм - ден 0,1 мм - ге дейін өзгереді. Көлемі 0,1 мм минералдардың кристалдары пегматиттерде, ал 0,01 мм фениттенген экзоконтактілерде тараған.





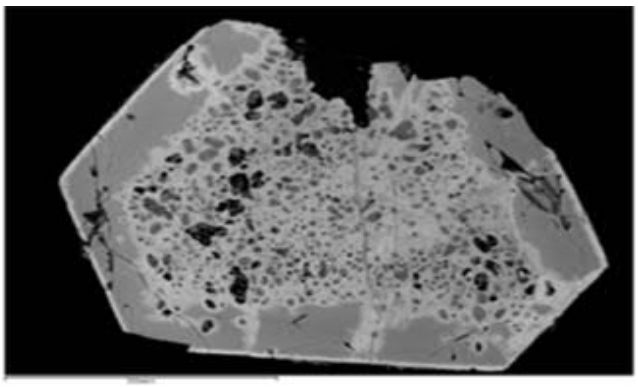
Сурет – 1 пирохлор минералымен бірге кездесетін кварц, альбит, арфведсонит, рутил, циркон, торит, флюоцерит бафертисит минералдары, фениттенген таужыныс Жоғарғы Еспе кенорнынан.

Пирохлорды октаэдрлі кристалдық формалары арқылы анықтауға болады. Түсі қара қоңырдан ашық сарыға дейін. Шлифтерде оптикалық микроскопта түсі әдетте түссіз, сары, сирек ашық - қоңыр болады. Айқас никольде изотропты. Үлгілердің химиялық құрамы JCXA 733 электронды зондтық микроанализатор көмегімен INCA ENERGY энергия дисперсиялық спекторметрін үдемелі кернеуде 25 Кв, зонд тогы 25 нА және топтастырылған (диаметрі 1 – 2 мкм) немесе бөлшектеу (10 мкм) көмегімен зерттелді. Пирохлор тобының минералдарының формулалары Бородин әдісімен есептеледі. Минералдардың басты ерекшелігі – химиялық құрамының үлгіден үлгіге дейін өзгеруі және ерекше белдемдік құрылымды болуында.



Сурет – 2 пирохлор октаэдрлік кристалдық формалары өзіне тән белдемдік құрылыммен сирекжер элементтерін шоғырландырған.

Пегматоидты сілтілі граниттерден алынған қоңыр октаэдрдің химиялық құрамы (3 сурет) 1 – кестеде көрсетілген. Суретте кристалдың жұқа шеткі бөлік құрамында уран бар плюмбопирохлор [3] құрамында фтор мөлшері жоқтың қасы және темірдің аз мөлшері кездеседі. Кристалмен шектесетін жеңіл фазалы белдем бөлігінде уран бар цериопирохлор орналасқан. Кристалды толтыратын негізгі масса – құрамында уран бар плюмбопирохлор мен құрамында флюорит бар цериопирохлор және жұқа белдемде олардың қоспалары кездеседі, оның құрамы формулада келтірілген [3].



Сурет 1 – Құрамында уран бар (қара – сұр) және жолақ – құрамында уран бар цериопирохлор (сұр) флюориттің қосылуы (қара).

1 – кесте Фениттелген тау жыныстан алынған құрамында уран бар плюмбопирохлордың химиялық құрамы (%) [2].

Талдау №	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	ZnO	Y_2O_3	Nb_2O_5
1	0,58	7,43	1,78	1,96	3,51	2,53	0,74	1,79	32,70
2	0,37	7,78	1,64	1,96	3,51	2,67	0,63	1,55	31,33
Орташа	0,48	7,61	1,71	1,96	3,51	2,60	0,68	1,67	32,02

1 – кестенің жалғасы

Талдау №	Ce_2O_3	Dy_2O_3	Ta_2O_5	PbO	ThO_2	UO_3	
1	1,04	0,62	0,30	29,87	0,41	5,10	90,36
2	1,41	0,09	0,66	29,58	0,29	5,13	88,59
Орташа	1,22	0,35	0,48	29,72	0,35	5,11	89,47

Құрамында уран бар плюмбопирохлордың кристалдық химиялық формуласы есептелген (Nb+Ti+Ta+Si+P+Fe^{3+}+Al) =2, түрлері: [2]

1.$(Pb_{0,55}\ Ca_{0,14}\ Y_{0,07}\ Ce_{0,03}\ Zn_{0,04}\ U_{0,07}\ Th_{0,01})_{0,91}$ ($Nb_{1,02}\ Si_{0,51}\ Ti_{0,18}\ Fe_{0,13}\ P_{0,10}\ Al_{0,05}\ Ta_{0,01})_{2,00}\ O_{4,17}\ (OH)_{2,83}$

2.$(Pb_{0,56}\ Ca_{0,15}\ Y_{0,06}\ Ce_{0,04}\ Zn_{0,03}\ U_{0,08})_{0,92}\ (Nb_{1,00}\ Si_{0,54}\ Ti_{0,18}\ Fe_{0,14}\ P_{0,10}\ Al_{0,03}\ Ta_{0,01})_{2,00}\ O_{4,20}\ (OH)_{2,80}$: [2]

Қорытынды

Жоғарғы Еспе кен орны фениттену және онымен байланысты сирек металды кен түзілу процестерін ғылыми зерттеу үшін бірегей геохимиялық, минералогиялық, петрографиялық объект болып табылады. Кен орнының минералдық құрамы айрықша алуан түрлілігімен сипатталады және 120 – дан астам минералдардан тұрады. Олардың арасында сирек, өте сирек және жаңадан ашылған минералдың түрлестері бар.

Жоғарғы Еспе кенорнындағы пирохлор тобының минералдары пегматоидты граниттерде, фениттер сияқты метасоматиттерде, пегматоидты желілерде және альбитті граниттерде кездеседі. Кенорнындағы пирохлор тобының минералдары-ниобий, уран, қорғасын, кем дегенде торий, цирконий, мырыш, иттрий және СЖЭ басты концентраторларының бірі. Кенорын құрамында әлі де толық ашылмаған жаңа минералдар мен минерал түрлестерінің барлығын ескере отырып, ғылыми зерттеулерді жалғастыру негізделген.

Мақаланың тақырыбы: «Жоғарғы Еспе» кен орнының ниобий минералдары. Бұл мақалада ниобий минералы – пирохлордың химиялық құрамы, зерттеу әдістері туралы толық ақпарат келтірілген. Жоғарғы Еспе кен орнының минералдары студенттерді, аспиранттарды және пайдалы қазбалар мен таужыныстарын зерттеушілерді таныстыру үшін стандарт бола алады және дұрыс ұйымдастырылған жағдайда коммерциялық пайда әкелуі мүмкін.

Әдебиет

1. Байсалова А.О. Особенности альбититов и метасоматитов Верхнеэспинского месторождения // Вестник КазНИТУ. –Алматы, 2017. – №6. С. 3-7
2. Baisalova A., Stepanov A., Bekenova G., Dolgopolova A.and Seltmann R. Titanium silicates from the Verkhnee Espe rare metal deposit in East Kazakhstan// Programme and Abstracts. 39th Winter Meeting. – Dublin, 2016. -P. 16.56
3. Ерджанов К.Н. Гранитные интрузии и пегматиты Тарбагатая. 1963. Алма-Ата. С. 279.
4. Минеев Д.А. Геохимия апогранитов и редкометальных метасоматитов северо-западного Тарбагатая. 1968. Изд.: Наука. М. 184.

M.B. Beisenbekova, D.B. Kazturgan, A.O. Baisalova

Minerals of niobium from the deposit of Verkhnee Espe

Abstract. The characteristic of physical and optical properties of pyrochlore is presented. The Verkhnee Espe indicates the chemical composition of the rare metal deposit for various pyrochlore ores. In heavy rare earth elements that always contain pyrochlore: gadolinium, terbium, terbium, dysprosium, holmium, etc. from the light elements lanthanum, cerium, samarium, praseodymium, etc.

Keywords: pyrochlore, rare-earth elements, optics, albitization process, metasomatism, excontact, Verkhnee Espe, zonal structure.

М.Бейсенбекова, Д.Б. Қазтұрған, А.О. Байсалова

Минералы ниобия из Верхнеэспинского месторождения

Аннотация. Дано описание физических и оптических свойств пирохлора. Приведен химический состав пирохлора из разных рудных тел Верхнеэспинского редкометального месторождения. В составе пирохлора постоянно присутствуют тяжелые редкоземельные элементы: гадолиний, тербий, иттербий, диспрозий, гольмий и др.; из легких встречены лантан, церий, самарий, празеодим, и др.

Ключевые слова: пирохлор, редкоземельные элементы, оптика, процесс альбитизация, метасоматоз, экзконтакт, Верхнее Еспе, зональное строение.

УДК 55-552.181

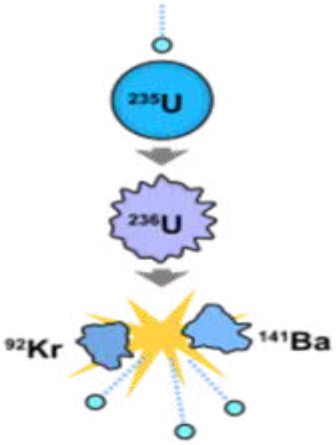
А.К. Берденова, А.К. Адилбекова
Ғылыми жетекші - А.О. Байсалова, доктор PhD, лектор
Сәтбаев университеті, Алматы, Қазахстан
berdenova16@bk.ru

ШУ-САРЫСУ ӨҢІРІНДЕГІ УРАН КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ МИНЕРАЛДЫҚ ҚҰРАМЫНА ҚЫСҚАША СИПАТТАМА

Андатпа: *Мақалада уран жайында жалпы мәліметтер мен минералогиялық сипаттамасы, сондай-ақ кенорындарда таралуы мен өнеркәсіпте қолдануы жайлы мәліметтер келтірілген. Сонымен қатар еліміздегі уран провинциялары жайлы қысқа мағлұматтар берілген, Шу-Сарысу өңіріндегі уранды кенорындарда кездесетін минералдарының жіктелуіне және минералдық құрамының ерекшеліктеріне қысқаша тоқталған.*

Түйін сөздер: *Уран, радиоактивті, уранинит, настуран, метасоматоз, Мыңқұдық, пирохлор, шөгінді тау жыныстар, сирекжер элементтері.*

Уран-U – периодтық жүйе бойынша атомдық нөмері 92 болатын химиялық элемент ретінде белгілі. Уран атомында 92 протон және 92 электрон бар, олардың 6 валентті электрондары бар. Атомдық массасы - 238.029, U (лат. - Uranium) болып белгіленеді.



Уран әлсіз радиоактивті, өйткені уранның барлық изотоптары тұрақсыз, оның табиғи изотоптарының жартылай ыдырау кезеңі 159 200 жыл және 4,5 миллиард жыл арасында ауытқиды. Табиғи уранның ең көп таралған изотоптары ^{238} U (құрамында 146 нейтрон бар және жердегі уранның 99%-дан астамын құрайды) және ^{235}U (құрамында 143 нейтрон бар) болып табылады. Ол табиғатта шөгінді, магмалық тау жыныстардың құрамында және суда төмен концентрацияларда кездеседі және уранинит сияқты уранды минералдардан алынады. Уран жер қыртысындағы ең көп таралған элементтердің бірі болып табылады, ол күміске қарағанда 40 есе ,ал алтынға қарағанда 500 есе көп таралған. [3] Таза уран-бұл ауада тез тотығатын күміс металл, әлсіз радиоактивті металл болып табылады. Ол шыны сызуға жеткілікті және қаттылығы титан, родий, марганец және ниобийге тең. Электр өткізгіштігі нашар, уранның тығыздығы өте жоғары 19,1 г/см^3, қорғасынға қарағанда тығыз (11,3 г/см^3), бірақ вольфрам мен алтынға қарағанда тығыздығы төмен болып келеді (19,3 г/см^3). Уран болған жердің барлығында дерлік ол әр түрлі минералдардың үлкен мөлшерін құруға қабілетті. Қазіргі уақытта уранды және құрамында ураны бар минералдардың шамамен 200-і белгілі. Олардың шамамен 100-ге жуығында 1%-де астам уран бар. Уран кенінің негізгі минералы **уранинит** *(UO_2)* (урана мен торий оксидінің қоспасы) настуран *(UO_2 ден U_3O_8)* болып табылады және де уран минералдарының алуан түрлілігі белгілі, олардың көпшілігі жарқын боялған [2].

Кеңінен тараған минералдың бірі, коффинит уран силикаты - *(U,Th)[(OH)4x|(SiO4)1-x]*, браннерит UTi_2O_6, казолит - $Pb(UO_2)SiO_4 \times H_2O$, уранофан $(Ca(UO_2)Si_2O_7 \cdot 6H_2O$ (кальциймен), торбернит – $Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (мыспен), гуммит, автоунит (кальциймен), салеит (магний). Уран басқа да минералдардың құрамында изоморфты алмасу жолымен жиі кездеседі; мысалға пирохлор, циркон минералының [4].

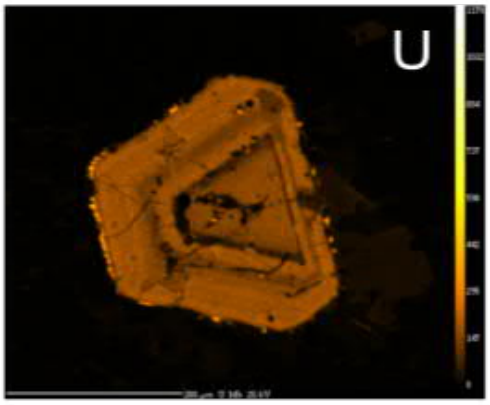


(а)

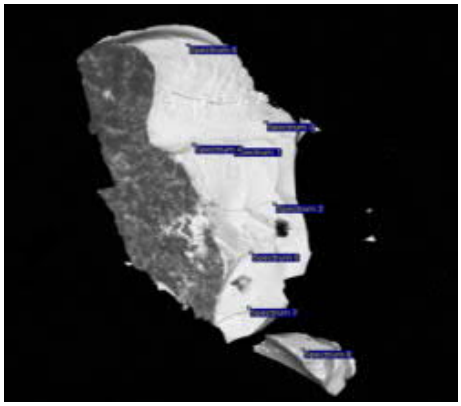


(б)

Сурет 1 – Уранинит және настуран минералдары, уранинит (а), настуран (б).
Ресей ғалымы Язиков Г.В (зерттеулерінен) [3]



(а)



(б)

Сурет 1 – Пирохлор және циркон кристаллдарының құрамына изоморфты түрде орналасқан уран, пирохлор (а), циркон (б) Шығыс Қазақстан.

Уран өндірісі Қазақстан экономикасының басым бағыттарының бірі. Бүгінде еліміз уран өндіру бойынша әлемнің көшбасшы мемлекеттерінің біріне айналды. Уран кенішінің Қазақстанда негізгі төрт алабы бар. Солтүстік аймақта Уанас, Шығыс Мыңқұдық, Ақдала, Батыс Мыңқұдық, орталық Мыңқұдық және Буденовское кеніштері шоғырланса, шығысында оңтүстік Мойынқұм, оңтүстік Мойынқұм-1, Төртқұдық, Қанжуған, оңтүстік Мойынқұм-2, батыс аймақтары, солтүстік Қарамұрын, оңтүстік Қарамұрын, Қарасан-1, Иіркөл және оңтүстік аймақта ірі «Заречное» кеніштері бар [2].

Мыңқұдық кен орнының орталық бөлігіндегі уран және сирекжер минералдарын бөлу ерекшеліктері. Шу-Сарысу ойпаты кейінгі бор-палеогенді шөгінділер кен орнын алмастырушы болып табылады, олармен Мыңқұдық, Харасан, Инкай, Буденнов, шалпақ, Шолақ-Эспе, Қарамұрын, Иркөл және т.б. кен орындары байланысты. Уванас, Қанжуған, Мойынқұм, Тырқұдық ірі уран кен орындары және көптеген ұсақ кен орындары ерте палеоген шөгінділерінде кездеседі. Бор-палеогенді кен орны платформалық жағдайларда, континентті жағдайларда, негізінен аллювиалды түзілімдерде қалыптасқан. Ол көбінесе тектоникалық жағдайда емес, ойпаттық бөліктерде, мезозойға дейінгі қабатта орналасқан горизонттармен, қозғалыстардың макроциклді сипатымен, қатпарлы және үзіліссіз құрылымдардың даму процестерімен сипатталады Нәтижесінде ірі артезиан бассейндері қалыптасты және эпигенетикалық қабаттық-инфильтрациялық кен түзілу үшін қолайлы орта

жасалды. Бұл аймақтар уран мен қосымша сирек металл және сирекжер элементтерінің алуан түрлілігімен сипатталады, мысалға: молибден, скандий, иттрий, кобальт, никель, мырыш, мыс, қорғасын, күміс, торий, ванадий [2].

Сипатталатын минерагендік кешеннің уран кен орындары бір типтілігімен айқындалады:

1. Уран шоғырының қабаттық тотығу аймағы шекарасының бойымен 20-40 км дейін және одан да көп қашықтықтарға ие, жоспарда олар ені 50-800 м (1,7 км дейін), ал көлденең 1,5-2,5 км дейін ирелеңдеген ленталар денелер құрайды. Бұларға көбіне роллды пішіндер, линзалы және бұрыс пішіндер тән.

2. Уран кендерінде әдетте құрамында орташа металл мөлшері 0,035-0,07%, сирек 0,1-0,3%, ұяларда – бірінші пайызға дейін, кедей 0,3% - дан астам болады. Уран мөлшері жыныстардағы көміртекті өсімдік затының құрамына байланысты.

3. Уран кендері, әдетте, қомақты уран минералдары бар (құрамында 0,1% және одан жоғары уран бар) салыстырмалы бай сорттарын қоспағанда, қара түспен ерекшеленбейді. Су таситын горизонттардағы кен негізінен құмды жыныстармен және ұсақ-орташа күкіртті құмдармен көмкерілген. Олардың сынығы кварцтан (әдетте 70-90%), пелиттенген дала шпаттарынан (5-20%), кремнийлі жыныстардың сынықтарынан, мусковит пен биотиттен, көмірленген өсімдік детриттерінен, пиритті құмтас желвактарынан, сирек сидеритті немесе баритті цементтен тұрады. Акцессор минералдар: ильменит, лейкоксен, турмалин, ставролит, анар, андалузит, циркон, дистен, апатит, рутил, апатаз, сфен. Кеуекті толтырғыш борпылдақ сазды-алеврит материал болып табылады (әдетте жыныс салмағының 5-20%) каолинит-гидрослюдист-монтморилонит материалы болып табылады,мұнда маңызды орын жұқа дисперсті (0,05 мм-ден кіші) кварцқа тиесілі [2].

Минералдық құрамы. Минералдық құрамы бойынша кенорнында негізгі силикатты-оксидті (коффинит-настуран) кендері басым. Мыңқұдық, Инкай және Буденный кен орындарында оксидтің төрт коффинитінен есе артық оксидті кендер басым. Горизонты кендерінде және Мыңқұдық кен орындарында (Ақдала учаскесі) коффиниттің настураннан артық болуы ерекшеленеді. Уран кенденуінің ең тұрақты элементтері-селен және рений болып табылады [2]

Шу-Сарысу депрессиясының шегінде орналасқан Мыңқұдық, Инкай кен орындарында ренийдің неғұрлым маңызды шоғырлануы белгіленген. Рений элементінің шоғырлануы әдетте уран кен орындарына, олардың аймақтарында, ұзақ қалыптасумен сипатталатын кен шоғырына ұштастырылған. Мұндай кен орындарына, атап айтқанда, Мыңқұдық, ал оның шегінде – кең ауқымды бағыттағы желілік бағдарланған кен шоғыры жатады. Лантанойдтар мен иттриум элементтерінің сазды компонентімен және саздар, алевролит немесе ұсақ түйіршікті сазды құмды-қабаттарымен, линзалармен, сонымен қатар сазды фракциялармен едәуір байытылған әр түрлі құмдармен байланысқан. Сирекжер элементтерімен, иттриймен байытылған бұл қабаттар мен линзалар тотығу аймақтары мен уран кендерінің контурларын анық кесіп өтеді. Олардың негізінен шығу тегі седиментогендік-диагендік болып табылады. Құрамында кларктік мөлшері бар технологиялық үлгілер бойынша сирекжер элементтерін алу үшін жүргізілген зертханалық зерттеулер нәтижесінде: сирек кездесетін элементтер 79-130 г/т (оның ішінде итрий - 50 г/т). Күкірт қышқылды ерітіндісіндегі СЖЭ орташа концентрациясы 7,9-дан 9,5 мг/л-ге дейін құрады. Олар №1 аймақта (7,90 мг/л, ең жоғары мәні 16 г/т) уранды және ілеспе компоненттерді күкірт қышқылды шаймалау бойынша, далалық тәжірибелік жұмыстар кезінде алынатын ерітіндідегі концентрациямен салыстыруға болады Өндірілген уранның бір тоннасына 4,2 кг сирек кездесетін жер сомасы алынды, шайырға қанығу 1 кг/т тең [5].

Уран кеніндегі сирекжер элементтері мөлшерінің орташа құрамы Мыңқұдық аймағында 100,5 г/т және Жалпақ аймағында 90,9 г/т құрады. Мыңқұдық кен орнының Орталық учаскесінің С1 санатты блоктарынан іріктелген орташа облыстық уран кен жыныстарының бес топтық сынамасын талдау нәтижелері бойынша г/т – дағы сирек жер элементтерінің мынадай элементтік құрамдық мөлшері анықталды: лантан – 26,3, церий – 25,5, празеодим –

6,3, неодим – 15,7, самарий – 3,1, гадолиний – 5,4, диспрозий – жоқ, гольмий – жоқ, лютеций – 1,5, еуропий – 0,3, тербий – 1,1, эрбий [5] .

Әдебиеттер

1. Қазақша-орысша, орысша-қазақша терминологиялық сөздік. Геология, геоодезия және география. Алматы, Рауан баспасы, 2000 ж.

2. Сейітов Н.Н., Абдуллин А. Геология терминдерінің сөздігі. Алматы, Қазақстан, 1996 ж.

3.https://www.slideserve.com/laddie/4843031 Добыча и переработка урана (перспективы)

4. Язиков Г.В, Минералогия урана Томского Политехнического Университета, Томск, 2010 г., 170 стр.

5. Отчет «Оценка перспектив выявления месторождений редкоземельных маталлов по Южному Казахстану» 2018 г.

A.K.Berdenova, A.K. Adilbekova. A.O. Baisalova

Brief description of the mineral composition of uranium deposits in the Shu-Sarysu region

Abstract. The article provides a General description of the physical and optical properties of common uranium. In addition, it describes the uranium provinces in the country, provides a brief description of the classification of minerals and features of the mineral composition of uranium deposits in the Shu-Sarysu region.

Keywords: Uranium, radioactive, uraninite, nasturane, metamorphism, Mynkuduk, pyrochlore, sedimentary rocks, rare earth elements.

А.К. Берденова, А.К. Адилбекова, А.О. Байсалова

Краткая характеристика минерального состава урановых месторождений Шу-Сарысуского региона

Аннотация. В статье приведена общая информация и минералогическая характеристика урана, а также его распространение в месторождениях и применение в промышленности. Кроме того, дана краткая информация об урановых провинцях в стране, приведена краткая характеристика и классификация минералов и особенностей минерального состава урановых месторождений в Шу-Сарысуском регионе.

Ключевые слова: Уран, радиоактивный, уранинит, настуран, метасоматоз, Мынкудык, пирохлор, осадочные горные породы, редкоземельные элементы

ӘОЖ 66.101.67

А.С. Беркинбаева, Б.Б.Камалова

Беркинбаева А.С., сениор – лектор, Алматы технологиялық университеті, Казахстан, Алматы

УРАН ӨНДІРУШІ ЖШС «ҚАРАТАУ» КӘСІПОРЫНЫНЫҢ УРАНДЫ ӨНДІРУ БАРЫСЫНДА ПАЙДАЛАНЫЛАТЫН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСТЕР

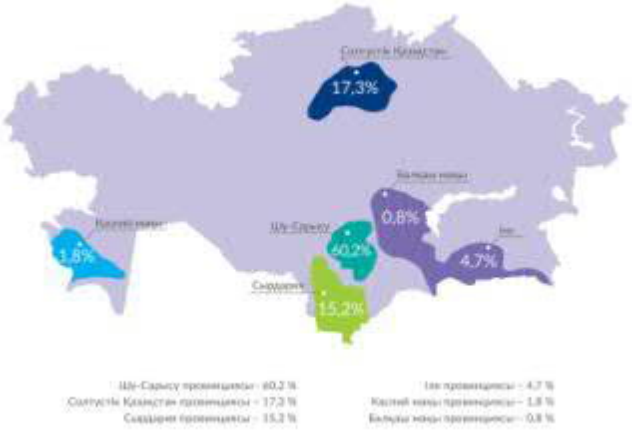
Андатпа. *Бұл мақалада геоэкологиялық зерттеулерді жүргізуді қарастырады,олардың қажеттілігі жер асты ұңғылап шаймалау әдісімен уран өндіру процесіне, экологиялық проблемалардың өзектілігіне байланысты. Геоэкологиялық зерттеулерді орындау нәтижесінде қоршаған ортаның жай-күйін сипаттайтын топырақ, өсімдік жамылғысының, жер асты сулары мен атмосфералық ауаның ластануы туралы мәліметтер алынатын болады. Химиялық элементтер мен олардың қосылыстарының жоғары концентрациясы ластану себептері мен көздерін анықтауға мүмкіндік береді.*

Осы жобаны іске асыру қоршаған табиғи ортаға ластаушы заттардың әсерін азайту жөніндегі іс-шараларды ұсынуға мүмкіндік береді, бұл қоршаған ортаның ластану деңгейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: *геоэкология, концентрация, шаймалау, ластану, қышқыл орта, руда*

Азаматтық атом өнеркәсібі үшін шикізат ретінде уранға сұраныстың артуына байланысты бүкіл әлемдегі уран өндіруші өнеркәсіп өсіп кеңейе түсуде. Бүгінгі таңда Қазақстанда уран қоры 1,7 миллион тоннаға шағады немесе дүниежүзілік уран қоры мен шикізат ресурстарының шамамен 12% -ын құрайды (АҚХА бойынша). Уран кенді ауданының "Қаратау" кен орны Шу – Сарысу депрессиясының оңтүстік-батыс бөлігінде және Созақ құлпынаралық сынықпен шектелген, көтерілген тектоникалық блокта тау бөктерінде орналасқан. Олар Қаратау жотасынан солтүстікке қарай меридионалды бағытта созылып жатқан палеоген шөгінділеріндегі қабаттық тотығу аймақтарының аймақтық шекарасымен бақыланады [1,58б.].

Қазақстанның жалпы резервтері мен ресурстары 1-суретте көрсетілген [2,62б.].



Сурет 1 - Қазақстанның жалпы резервтері мен ресурстары.

Уран кеніштері: Қазақстанды әлемдік лидерге айналдырмақ. «Казатомпром» қазіргі күні ашық-шашық шахталарда уран өндірмейді. «Қазатомпром» Ұлттық компаниясының негізгі кеніштері: Түркістан облысының Созақ ауданында, Қызылорда облысының бірқатар аудандарында орналасқан. Ал Созақ ауданы Оңтүстік Қазақстан облысы бойынша экономикасы ең мығым аудан болып есептелінеді. Республикалық бюджетке қол жайып, дотация сұрамайтын бірден бір аудан [3,13б.].

Уранды ЖҰШ химиялық үрдісін сипаттау. Жерасты шаймалау үрдістерінің химиясы күкірт қышқылды жұмыстық ерітінділердің U (IV) оксид және силикаттармен әрекеттесуі реакция (1) теңдеулерімен сипатталады [4,16 -19б.]:

$UO_{2,25(k)}+SO_4^{2-}{}_{(ерiт)}+H^+{}_{(ерiт)}+O_{2(г)}+H_2O_{(с)} = UO_2SO_{4(ерiт)}{}^0+ H_2O_{(с)}$ (1)

$USiO_{4(k)}+SO_4^{2-}{}_{(ерiт)}+H^+{}_{(ерiт)}+O_{2(г)}+H_2O_{(с)} = UO_2SO_{4(ерiт)}{}^0+ H_4SiO_{4(ерiт)}$

Қышқыл ортада бас тотықтырғыштан U (IV) уранмен сингенетикалық үш валентті темірдің гидролизденген түрлері шығады: $FeOH^{+2}$, $Fe(OH)^+$, $Fe_2(OH)^{+4}$ және аз мөлшерде Fe^{+3}. Қышқыл ортада уран оксидтерінің тотығу үрдісі сатылы сипатта болып, реакция теңдеулерімен сипатталады (2):

$UO_{2(k)}+ Fe(OH)_2{}^+{}_{(ерiт)} = UO_{2(ерiт)}+ Fe(OH)_2{}^0{}_{(ерiт)}$

$UO_{2(ерiт)}+ Fe(OH)_2{}^+{}_{(ерiт)} = UO_{2(ерiт)}+ Fe(OH)_2{}^0{}_{(ерiт)}$ (2)

$Fe(OH)_2{}^+{}_{(ерiт)})+2H^+{}_{(ерiт)} =) 2Fe^{2+}{}_{(ерiт)}+ 2H_2O_{(с)}$

Қышқыл ортада уранды қосымша тотықтырғыш болат материалдар мен жабдықтарды пассивациялау үшін күкірт қышқылымен берілетін азот қышқылы болып табылады.

Алты валентті уран қосылыстары рудадан тотықтырғышсыз бөлінеді, карбонатты ортада да солай.

Уранды шаймалау температурасын 50 ^{0}C жоғарлату 25^{0}C байқалатын қатты және сұйық фазалар облыстарын өзгертпейді, ол тек ЖҰШ үрдісінің кинтеикасына ғана оң әсер етеді.

Күкірт қышқылы ерітінділерінде уранил ионы сульфат және биосульфат иондарымен қайтымды реакциямен аниондық уранил-сульфатты кешендер түзеді (3), [4 ,68 -72 б.]:

$UO_2^{2+} + HSO_4^- \leftrightarrow [UO_2SO_4] + H^+$

$UO_2^{2+} + SO_4^{2-} \leftrightarrow [UO_2SO_4]$ (3)

$UO_2^{2+} + 2xSO_4^{2-} \leftrightarrow [UO_2(SO_4)_2]^{2-}$

$UO_2^{2+} + 3xSO_4^{2-} \leftrightarrow [UO_2(SO_4)_3]^{4-}$

Қышқыл ортада уранның басты формасы уранилдың үшсульфатты кешені $[UO_2(SO_4)_3]^{4-}$ болып табылады. Сол түрде уран анионалмасу шайырларымен жұтылады. Уранилдың үшсульфатты кешені үш түрі де ерітіндіде тепе-теңдікте орналасады.

Руда мен жыныстарда күкірт қышқылымен шаймалау кезінде қоспалардың әрекеттесу реакциялары келесі реакция теңдеулерімен сипатталады (4), [5, 75 -84 б.]:

$SiO_2 + H_2SO_4 + H_2O = H_2SiO_3$

$CaSiO_3 + 3xH_2SO_4 = CaSO_4 + 3xH_2O$

$Al_2O_3 + 3xH_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3xH_2O$

$Fe_2O_3 + 3xH_2SO_4 = Fe_2(SO_4)_3 + 3xH_2O$ (4)

$FeO + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2O$

$CaCO_3 + H_2SO_4 = CaSO_4 + H_2CO_3$

$MgCO_3 + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2CO_3$

$FeCO_3 + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2CO_3$

$CaPO_4 + 3xH_2SO_4 = 3xCaSO_4 + 2xH_3PO_4$

$Ca_5(PO_4)_2F + 5xH_2SO_4 = 3x\ H_3PO_4 + 5xCaSO_4 + HF$

Шаймалаудың қышқылдық әдісінде реагент шығыны негізінен руданың урандық емес минералдарымен анықталады. Қышқылдың негізгі бөлігі кальций, магний, темір карбонаттарын ерітуге шығындалады, олар сұйылтылған қышқылдармен оңай әрекеттеседі. Карбонаттар мөлшері жоғары болса (2% аса), шаймалаудың қышқылдық әдісі экономикалық тиімсіз болады.

Технологиялық режим нормалары мен метрологиялық қамсыздандыру 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1 - Технологиялық режим нормалары

№ р/р	Технологиялық операция атауы	Технологиялық көрсеткіштер атауы					Қосымша
		Күкірт қышқылының меншікті ығыны, кг/г ТРМ	С/Қ қатынасы	Қышқылдығы, г/дм^3	Бөліп шығару дәрежесі, %	Уақыт, ай	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Қышқылдандыру	3,24*	0-0,14	20-25	0	1-2	
2	Белсенді шаймалау мен шаймалау	-	0,14-1,60	6-10-20	35-75	4-12	
3	Қосымша тексеру	-	1,60-2,5	3-6	75-85	22-25	
4	Қолданудан шығару	-	2,5-3,0	1-ден аспайды	90	4-5	Ерітіндідегі уранның минималды құрамы 30 мг/дм^3

- берілген көрсеткіш руданың және жыныстардың қышқыл сыйымдылығына байланысты Технологиялық блокты қолданудың басындағы қамсыздандыру ұсынылған коэффициенті құрау керек [6,79-86б.].

Әдебиеттер

1. Мазалов И.Ф. Өнеркәсіптің радиоактивті экологиясы. – Алматы, 2010ж., 8 – 15 б.

2. Б.В. Громов «Введение в химическую технологию урана» Москва Атомиздат 2015г.,5-54с.

3. «Өндірістік экологиялық бақылау нәтижелерін ескере отырып, өндірістік экологиялық бақылау бағдарламаларын үйлестіру және есептілік талаптарын бекіту туралы» ҚР Қоршаған табиғи ортаны қорғау министрінің 2007 ж. 24 сәуірдегі № 123 бұйрығы» 13-16б.

4. Тараборин Г.В., Демина Т.Я. Сырдария және Шу-Сарысу уранрудалық провинциясының уран кенорындарының ашылуына. Перм университетінің Хабаршысы. Геология. №. 4(17), 2012. – Б. 73-85.

5. ҚР Қоршаған ортаны қорғау министрінің бұйрығы 2008 жылғы 18 сәуірдегі № 100-тармағы «Қоршаған табиғи ортаны қорғау саласында белгілі бір әдіснамалық құжаттарды бекіту туралы».

6. Grenthe I., Fuger J., Konings R., Lemire R.J., Muller A.B., Nguyen-Trung C., Wanner J. The Chemical Thermodynamics of Uranium. - New York: Elsevier, 1992. - 716 p.

A.S. Berkinbayeva, B.B. Kamalova

Technological processes used in the production of uranium by the uranium mining enterprise "Karatau"

Abstract. This article discusses the conduct of geoecological research , the need for which depends on the process of uranium mining by underground well leaching, the relevance of environmental problems . As a result of geoecological studies, data on soil, vegetation cover, underground water and atmospheric air pollution will be obtained, which characterize the state of the environment.

Keywords: Geoecology, concentration, leaching, pollution, acidic environment, ore.

А. С Беркинбаева., Б. Б. Камалова

Технологические процессы, используемые при добыче урана уранодобывающим предприятием ТОО «Каратау"

Аннотация. В данной статье рассматривается проведение геоэкологических исследований, необходимость которых зависит от процесса добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания, актуальности экологических проблем. В результате выполнения геоэкологических исследований будут получены сведения об загрязнении почвенного, растительного покрова, подземных вод и атмосферного воздуха, характеризующие состояние окружающей среды.

Ключевые слова: геоэкология, концентрация, выщелачивание, загрязнение, кислотная среда, руда.

УДК 550.8.053

Б.Б. Бурин

Научный руководитель: Омарова Г.М., доктор PhD

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

burinbolat1997@mail.ru

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕРРИГЕННО-УГЛЕРОДИСТЫХ ФОРМАЦИЙ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация. *Основу оценки минеральных ресурсов месторождений составляет всестороннее понимание их особенностей, начиная с генезиса, заканчивая вещественным составом руд и морфологией рудных тел. Объектом данной статьи является месторождение, относящееся к формации «черносланцевого типа», что само по себе вызывает дискуссии в геологических кругах. Помимо этого, относительно убогие содержания полезного компонента усложняют геометризацию рудных тел и не дают однозначного ответа о характере распределения минерализации. К счастью современные методы оценки позволяют рассмотреть различные способы увязки рудных тел, вариантов бортов, а также сценариев формирования месторождения.*

Ключевые слова: *месторождение, углеродистая формация, геологическое моделирование, оценка минеральных ресурсов.*

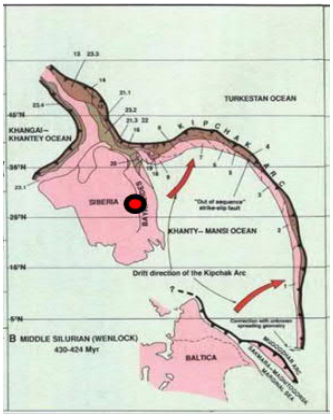
Впервые необходимость изучения терригенно-углистых образований возникла после открытия крупнейших месторождений золота, таких как Мурынтау (1958 г.) и Бакырчик

(1953 г.), на последнем из которых планомерная отработка началась совсем недавно. Отсюда вытекает невозможность отрицать перспективность данного типа месторождений золота.

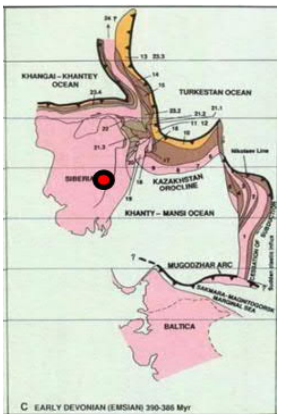
На территории Казахстана можно выделить, как минимум, пять типов месторождений углеродистых формаций, развитых в различных геологических условиях: терригенно-углеродистый, карбонатно-терригенно-вулканогенно-углеродистый, карбонатно-углеродистый, вулканогенно-кремнисто-углеродистый, кремнисто-углеродистый. Причем каждый тип имеет определенную металлогеническую специализацию. Полиметаллический характер минерализации характерен для карбонатно-углеродистой формации, а фосфорная, редкометалльная, железо-марганцевая, железисто-кварцитовая для кремнисто-углеродистой формаций и вулканогенно-кремнисто-углеродистой. Наиболее золотоносными являются терригенно-углеродистая и карбонатно-терригенно-вулканогенно-углеродистая формации. К крупным районам распространения относятся песчано-сланцевые отложения Кокчеватовского срединного массива (месторождения Васильковское, Орловское, Новоднепровское), Восточное Зауралье (рудопроявления Джетыгаринской группы), терригенно-углеродистой формации верхнего ордовика (дуланкаринская и андеркенская) в Шу-Или-Бетпакдалинского района (месторождения Акбакай, Аксакал), терригенно-углеродистая и карбонатно-вулканогенно-углеродистая формации среднего карбона (буконьская, калбинская и даубайская свиты) Бакырчикского и Боко-Васильевского рудных полей.

Объектом нашего исследования является месторождение, в основании разреза которого также лежат терригенно-углистые отложения карбона. Первостепенной задачей стало выяснение его генезиса и места в региональной геологии с позиции современной тектоники плит.

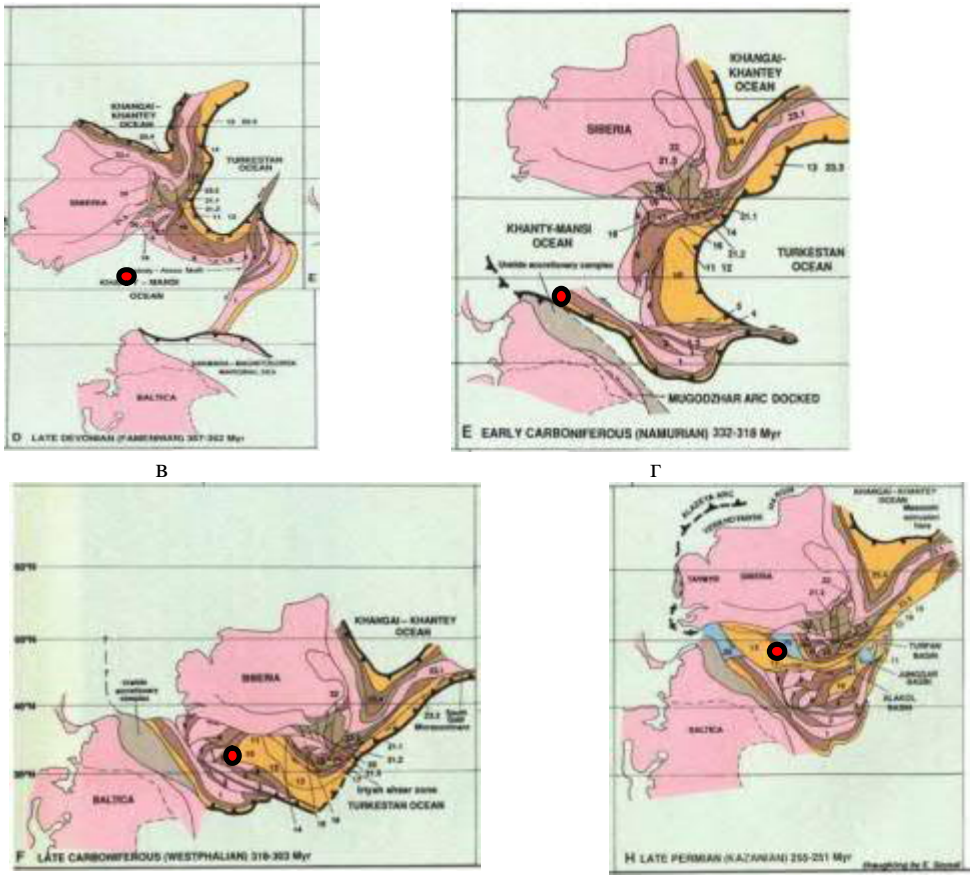
Месторождение локализовано в Иткудук-Бактайской зоне смятия и рассланцевания, на стыке двух структурно-формационных зон: Казык-Итмурундинской и Катанбулакской. Эти зоны также были описаны в составе Итмурунды - Тюлькуламская аккреционной призмы (Степанец, 2015). Месторождение приурочено к южному краю Катанбулакской зоны, в непосредственной близости от Итмурундинского разлома и северного края Казык-Итмурундинской зоны. С позиции современной тектоники плит, на рисунке 1 приведена реконструкция Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП), который возник на месте Ханты-Мансийского задугового бассейна, отделенного от прото-Тетиса Кипчакской островной дугой (Sengor et al., 1993). Красной точкой отмечен изучаемый район.



а



б



в г

д е

Рисунок 1. Реконструкция развития Ханты-Мансийского задугового бассейна в полеозое; а. силур, б. ранний девон, в. поздний девон, г. ранний карбон, д. поздний карбон, е. поздняя пермь.

Установленная генетическая принадлежность и история формирования месторождения позволили перейти к следующему этапу – установление характера минерализации и рудоконтролирующих структур. Литологический контроль оруденения был определен из сравнительного статистического анализа распределения золота по различным типам пород на месторождении и представлен в таблице 1.

Таблица 1. Содержание золота в г/т в различных типах пород

Типы пород	**Содержание золота, г/т**				
Осадочные породы	**кол-во проб**	min	max	**дисперсия**	**среднее**
гравелит серый	1772	0.01	96.2	5.52	0.43
гравелит красный	354	0.01	1.91	0.11	0.21
песчаники	15099	0.01	96.2	0.83	0.44
алевропесчаники	18113	0.01	33.4	0.34	0.44
алевролиты	13595	0.01	7.59	0.27	0.47
углистые сланцы	6325	0.01	8.94	0.27	0.82
Измененные и жильные породы	**кол-во проб**	min	max	**дисперсия**	**среднее**
метасоматиты неразделенные	391	0.01	5.39	0.33	0.53
метасоматиты по песчаникам	2638	0.01	40.5	1.03	0.33
метасоматиты по песчаникам и алевролитам	2155	0.01	7.91	0.32	0.29
метасоматиты по алевролитам	1878	0.01	7.29	0.31	0.73
кварц жильный	86	0.01	4.15	0.46	0.54
среднее осадочные					0.48
среднее метасоматиты					0.48
среднее по местрождению					0.48

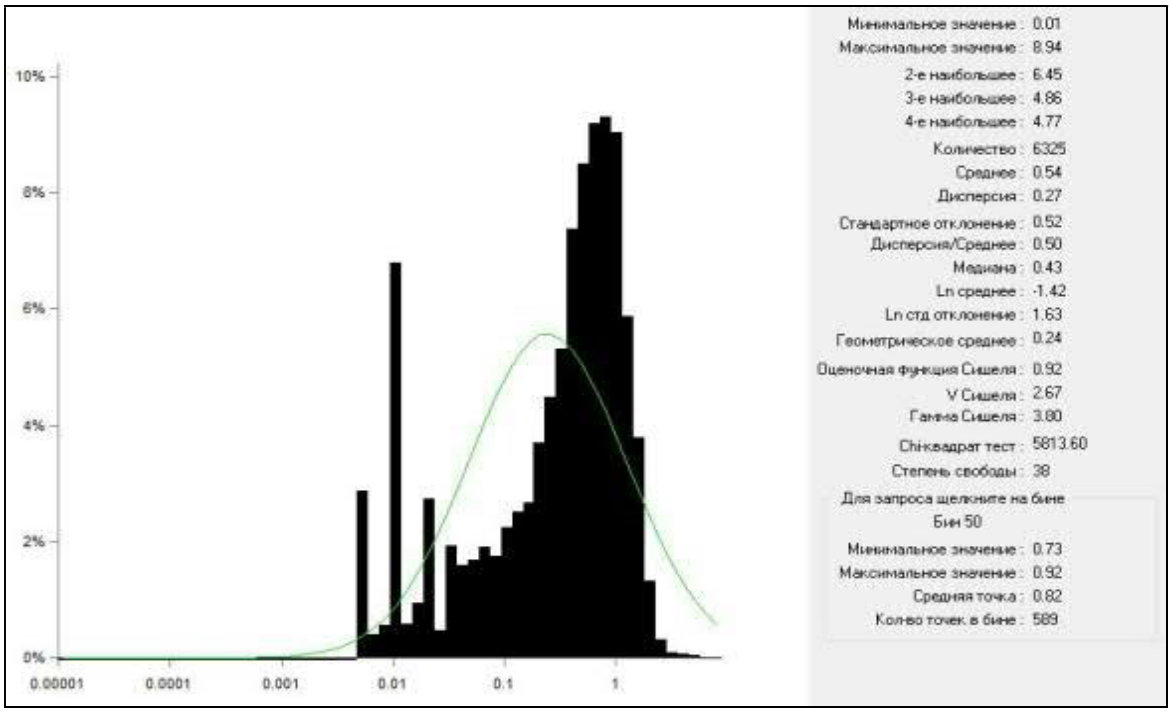


Рисунок 2. График распределения Au в углистых алевролитах (sl car)

Присутствие золота в углеродистых сланцах, соответствующее по содержанию и объему промышленным критериям, свидетельствует о первично-осадочном генезисе месторождения при отложении углеродистых металлоносных осадков. Несомненно также, что золото поступало в бассейн вместе с кластическими материалом, хотя и не образовывало сколько-нибудь значимых по величине рудных тел. Приуроченность рудоносных метасоматитов только к алевролитам требует своего дальнейшего исследования.

Литература

1. Марченко Л.Г. Природа углеродистого вещества в черносланцевых толщах Казахстана // Углеродистые отложения докембрия и нижнего палеозоя и их рудоносность. Фрунзе, «Илим».1978. -С. 21-27.

2. Марченко Л.Г., Комашко Л.В. Платиноиды на золоторудных месторождениях «черносланцевого» типа Казахстана (микро-наноминералогия) // Монография: Платиноиды России, Томск. 2011.

3. Нарсеев В.А. О разнообразии типов золотого оруденения в углеродистых (черносланцевых) толщах. // Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана. Алма-Ата: КазИМС, 1979. Вып. 8. С. 44-52.

B.B. Burin, G.M. Omarova

Deposits of terrigenous -carbon formations and problems of their geological modeling

Abstract. The basis for evaluating mineral resources of deposits is a comprehensive understanding of their features, starting with the genesis, ending with the material composition of ores and the morphology of ore bodies. The object of this article is a deposit belonging to the formation of the "black shale type", which in itself causes discussion in geological circles. In addition, the relatively poor content of the useful component complicates the geometrization of ore bodies and does not give a clear answer about the nature of the mineralization distribution. Fortunately, modern assessment methods allow us to consider various ways of linking ore bodies, options for boards, and scenarios for the formation of a deposit.

Keywords: deposit, carbon formation, geological modeling, estimation of mineral resources.

Б.Б. Бурин, Г.М. Омарова

Терригендік-көміртекті формация кенорындары және оларды геологиялық моделдеу мәселелері

Аннотация. Кенорындарының минералдық ресурстарын бағалаудың негізін генезисінен бастап, кеннің заттай құрамымен және кен денелерінің морфологиясымен аяқталатын олардың ерекшеліктерін жан-жақты түсіну құрайды. Бұл мақаланың объектісі"қара тақтатас" формациясына жататын кен орны болып табылады, бұл өзі геологиялық шеңберде пікірталастар тудырады. Бұдан басқа, пайдалы компоненттің құрамын азықтандыру кен денелерінің геометриясын күрделендіреді және минерализацияның таралу сипаты туралы бір мағыналы жауап бермейді . Бағымызға қарай бағалаудың заманауи әдістері кен денелерін байланыстырудың түрлі тәсілдерін, борттардың нұсқаларын, сондай-ақ кен орнын қалыптастыру сценарийлерін қарастыруға мүмкіндік береді.
Түйін сөздер: кен орны, көміртекті формация, геологиялық моделдеу, минералдық ресурстарды бағалау.

УДК 553.078

А. Дәулетұлы, М.К. Кембаев

Ғылыми жетекші: М.К. Кембаев – PhD докторы, ГТПҚКІжБ кафедрасының сениор-лекторы Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы.

dauletuly.ansagan@mail.ru

ЖЕЗҚАЗҒАН КЕНОРНЫНЫҢ КЕН ТИПТЕРІ МЕН МИНЕРАЛОГИЯСЫ

Аңдатпа. *Мысты – құмтасты кенорындар әлемдік мыс өндірісінің 25 %-ын құрайды. Олар мысты – порфирлі кенорындардан кейін екінші орынды алады. Мысты – құмтасты кенорындардың ірі көлемі, құрылысы қарапайым және жер бетіне жақын болуына байланысты ашық әдіспен де өндіруге болады. Ірі мысты – құмтасты кенорындар қатарына Орталық Африка мысты белдемі, Ресейдегі Удокан кенорны (протерозой жасты) және Қазақстандағы Жезқазған кенорнын (таскөмір жасты) жатқызуға болады. Осындай типті кенорындарды литологиялық және фациялдық зерттеулер, бізге кенденудің литологиялық белгілерін анықтауға және нақтылауға көмектеседі. Ал ол өз кезегінде түсті металдардың стратиформды өндірістік кенорындардың іздеу – бағалау жұмыстарында септігін тигізеді.*

Пайдалы қазбалардың кенорындары әр түрлі геологиялық, физика – химиялық жағдайларда жаралады. Олардың кеңістікте алар орны, кендерінің химиялық, минералогиялық құрамы жаралу жағдайларға тәуелді.

Түйін сөздер: *халькопирит, мырышты рудалану, мысты – құмтас, галенит.*

Жезқазған кенорны Орталық Қазақстанның оңтүстік батыс жағында Қарағанды облысының Жезқазған қаласынан батысқа қарай 30 км қашықтықта орналасқан.

Кенорнының аумағы 20 км^2, мына 67^{0}22' – 67^{0}32' шығыстық бойлық және 47^{0}50' – 47^{0}55' солтүстік ендік координаталарымен шектелген [1;6].

Жезқазған кенорнының пайдалы қазбалары түсті металл кендері болып табылады. Кеннің негізгі пайдалы компоненттері – мыс, қорғасын, мырыш. Мұнда мыс кені негізгі роль атқарады (1-сурет). Кенорнының балансты қорында басты бағалы компонентпен қатар серіктес пайдалы компоненттер: күміс, рений, кадмий, осмий және күкірт бар. Серіктес компоненттерінің ішінде, бағалылысы болып күміс табылады [2].

Жезқазған кенорнындағы кендер технологиялық қатынасына байланысты 4 өнеркәсіптік түрге бөлінеді:

1) тотыққан мыс;

2) сульфидті мыс;

3) мысты-қорғасын, мысты-қорғасын-мырыш (жинақталған түрі);

4) қорғасынды (қорғасын, мырыш, қорғасын-мырыш) [1].

Жезқазған кенорнын ұзақ уақыт барлау мен зерттеуге қарамастан оның генезисі де әлі күнге талқыланууда. Қазіргі уақытта кенорынның пайда болуы жөнінде үш болжам бар:

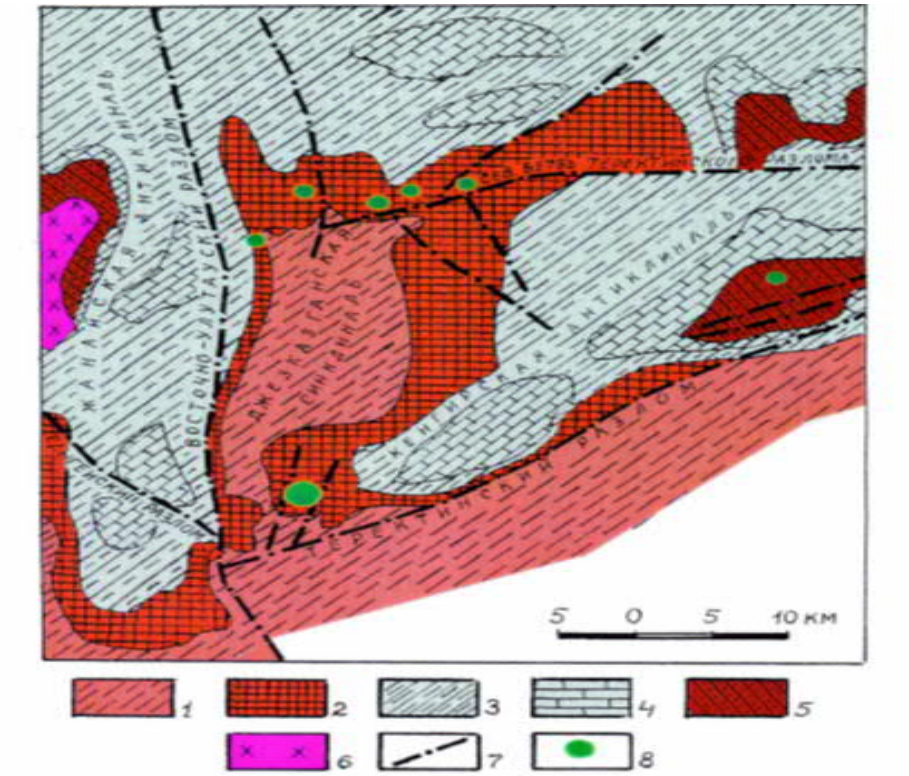
1) гидротермалық;

2) шөгінді;

3) гидрогендік.

Осы үш болжамның алғашқы екеуі негізгі болып есептелінеді [3].

Кенорынның нақтылы зерттеуімен және барлау жұмыстарының жетекшілігімен айналысқан геологтар – Яговкин И.С., Сәтбаев Қ.С., Штифанов В.И., Сәтбаева Т.А., Есенов Ш.Е., Нуралин Н.Н. және тағы басқалары кенденудің гидротермалдық жаратылысын жақтаған [3.1].



1 – қызыл алевролиттер, құмтастар және әктастар P_1; 2 – сұр және қызыл құмтастар және алевролиттер, жезказган өнімді қабаты C_2-C_3; 3 – сұр әктастар, құмтастар, алевролиттер и аргиллиттер C_1v-s; 4 – сұр құмтастар, доломиттер, мергельдер C_1t; 5 – қызыл құмтастар и сазтастар, конгломераттар D; 6 – гранодиориттер; 7 – жарылысты бұзылыстар; 8 – кенорындар және мыстың кенбілінімдері

1-сурет – Жезқазған ауданының геологиялық – тектоникалық құрылысының сұлбасы (С. Ш. Сейфулин, Н. Н. Нұралин, Л. В. Копяткевич, К. Д. Жаминов бойынша)

Жезқазған кенорнының минералогиялық құрамы көп жылдар бойы бірқатар ғалымдар қатысуымен толық зерттелген. (Т.А.Сәтбаева, М.К.Сәтбаева бастаған және т.б.). Негізгі массасы бойынша минералдық құрамы қарапайым болып келеді. Негізгі байлығы – мыс – үш түрлі көп таралған сульфидтер: халькопирит, борнит және халькозин гипогендік рудалану белдемінде түзілген.

Жезқазған кендері құрамының басқа типті мысты кенорындардан айрықша ерекшеліктері аз күкіртті және аз темірлі болуы және осылармен байланысты оларда пирит дамуы болып табылады [3;2].

Кенорынның кен жаралуында басты үш мысты сульфидтердің мәні бірдей тең емес. Жоғарғы горизонтта үлкен роль атқаратын халькопирит тереңдігімен борнитке ауысып, ақырындап алғашқы жағдайға ие болады. Терең горизонттарда борнитпен бірге кен жаралуда гипогендік халькозин қатысып, осы екі минерал кірігіп өсуінде бай руда жаралады.

Жезқазған белгілі болғандай тек мысқа ғана бай емес, - қорғасынды рудалануда, ал кейде мырышты рудалануда үлкен мәнге ие болады. Мырышты рудалану кенорында мыс ішінде, мысты минералдануға тұрақты жапсарласып әркелкі орналасады [4].

Жезқазған кенорнының минералдық құрамы қарапайым. Мыстың негізгі массасы кең таралған үш минералдарда – халькопиритте, борнит пен халькозинде концентрацияланған.

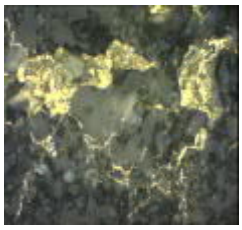
Кенорнында бұл минералдардың таралуында тік зоналық анық байқалады. Кенорнының жоғарғы горизонттарында басты рольді – халькопирит, тереңірек борнит, және ең төменгі горизонттарында – халькозин атқарады [8]. Төменгі горизонттарға қорғасын мен мырыш тән. Мысты минералдардың ұқсас ауысу тізбегі жекелеген кен денелерінде байқалады; орталық бөліктерінде халькозин басым болып келеді. Халькозин шетіне қарай жылжу барысында борнитке, ал соңында өз кезегінде халькопиритпен ауысады. Кен денелерінің шеткі бөліктері үшін қорғасын мен мырыш мөлшерінің көбеюі тән [3].

Құрамы бойынша кендер мынадай болып бөлінеді: 1) мысты, 2) кешенді (мысты-мырышты, мысты-қорғасынды-мырышты және мысты-қорғасынды); 3) мырышты және қорғасынды-мырышты; 4) қорғасынды. Кенорнының негізгі бағалылығын мысты кен көрсетеді. Олар өз кезегінде сульфидті, аралас және тотыққан болып бөлінеді. Тотыққан және аралас кендер жалпы санның 2%-н азын көрсетеді [5].

Кенденген құмтастар қалыптасуының басты этаптары

Кендену этаптары	Рудалық компоненттер	Қоспа-элементтер	Типоморф-тық мине-ралдар	Горизонттары	
				Макси-мал білінімі	араласуы
Бірінші	Pb,Cu	Ag	Галенит, халькозин	1, 2, 9	3,4,5,8
	Cu,Fe, Zn	Co,Re, Ni, As, Cd	Борнит, халькопирит, сфалерит	6, 7	

Кентүзуші минералдардың түзілуі мына ретпен өткен (ертеден кеш түзілуге қарай): галенит – халькозин – борнит – халькопирит – сфалерит. Әрбір кеш түзілген минерал ерте түзілген минералға қарағанда қарқынды жүрді [1;7].



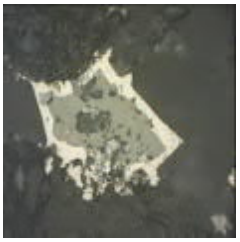
2-сурет – Халькопирит

Халькопирит – қаныққан сары түсті, жасылтым реңді болады. Ауада тез тотығады, соның әсерінен шағылдыруы төмендейді. Жаңадан дайындалған тастілімде шағылдыруы 48%. Шағылу көрсеткіші 43%. Поляризацияланған жарыққа қатысы – нашар анизотропты. Ішкі рефлекстері жоқ. [1]



3-сурет- Борнит

Борнит – шұбар мыс минералы.Сульфидер тобының минералы. Химиялық формуласы: Cu_5FeS_4. Минералдық агрегаты тұтас масса немесе септе түрі де болады. Түсі қара, мыстай қызыл, шұбар, металдай жылтыр.Қаттылығы 3, меншікті салмағы 5,3 г/см^3 [1].



4-сурет-Сфалерит пен галенит

Сфалерит – негізгі минералдар эталондарының біреуі. Түсі сұр, жолақтар байқалмайды. Темірлі түрі ашығырақ болады. Шағылу қасиеті орташа - 17; поляризацияланған жарыққа қатысы – изотропты; ішкі рефлекстері – Сары, қызыл қоңыр.

Галенит – күлгін реңі бар ақ түсті минералдар. Эталонның негізгі біреуі болып табылады. Шағылу қасиеті жарықта - 43%; поляризацияланған жарыққа қатысы – изотропты; ішкі рефлекстері болмайды. Кубтық сингонияда кристалданып, тұтас масса, түйіршік агрегаттар түрінде кездеседі [1].

Әдебиеттер

1. Бекботаева А.А. «Литофациальные условия формирования коллекторских свойств медистых песчаников Жезказгана» Докторская диссертация.2015 г.

2. Геология и полезные ископаемые Джезказганского рудного района. / Ш.Е. Есенов, Ю.А. Зайцев. - М.: Недра, 1975. - 284 б.

3. Большой Джезказган. Геология и металлогения. Труды Объединенной научной сессии 1961 г. - А-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. - 470 б.

4. Сәтбаев К.И. Основные черты геологии и металлогении Джезказганского меднорудного района; генезис, состав и запасы медных руд района. – В кн.: Большой Джезказган. - М.-Л.:Изд-во Ан СССР, 1935. - Б.195-258

5. Зайцев Ю.А., Габай Н.Л., Голубовский В.А., Потапочкин В.М., Мартынова М.В. Геологической строение Джезказганского района. - В кн.: «Большой Джезказган«. - Алма-Ата, Изд-во АН КазССР, 1961. - Б.60-81.

6. Сейфуллин Б.Ш., Нуралин Н.Н., Копяткевич Л.В., Джаминов К.Д. Стратиформные месторождения меди западной части Центрального Казахстана. - А-Ата: Наука,1976. – 249

7. Байбатша А.Б.. и др. Научное обоснование моделей образования месторождений и выработка поисково-оценочных критериев на промышленные руды цветных и благородных металлов. // Отчет о НИР. – Алматы, 2011. - 255 б.

8. Байбатша А.Б. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых с основами геоинформатики. − Алматы: Ғылым, 2003. – 320 б.

A. Dauletuly, M.K. Kembayev

Ore types and Mineralogy of the Zhezkazgan Deposit

Abstract. Copper-sand deposits account for 25 % of the world's copper production. They take the second place after the copper-porphyry deposits. Large volume of copper-sand deposits, open-pit mining and construction, and will be simple because of the proximity to the earth's surface. The major copper-sand memes can be attributed to the copper beblokentral Africa, the Udokan Deposit in Russia (Proterozoic age) and the Zhezkazgan Deposit in Kazakhstan (Carboniferous age). Lithological and fafacial studies of deposits of this type will help us to detect and clarify the lithological features of ore formation. In turn, it will contribute to the search and evaluation work of stratiform industrial deposits of non-ferrous metals.

Mineral deposits are discovered in various geological, physical and chemical conditions. Their place in space, chemical, mineralogical composition of ores depends on the conditions of blasting

Keywords: chalcopyrite, zinc mineralization, copper-sandstone, galenite.

А. Дәулетұлы, М.К. Кембаев

Рудные типы и минералогия Жезказганского месторождения

Аннотация. Медно-песчаные месторождения составляют 25 % мирового производства меди. Они занимают второе место после медно-порфировых месторождений. Крупный объем медно-песчанистых месторождений, добычу открытым способом и строительства, так и будет простой из-за близости к поверхности земли. К крупным медно-песчаным месторождениям можно отнести медной зоны Центральной Африки, месторождение Удокан в России (протерозойный возраст) и Жезказганское месторождение в Казахстане (каменноугольный возраст). Литологические и фационные исследования месторождений такого типа помогут нам обнаружить и уточнить литологические признаки оруденения.В свою очередь, она будет способствовать поисково – оценочной работе стратиформных промышленных месторождений цветных металлов. Месторождения полезных ископаемых вскрываются в различных геологических, физико – химических условиях. Их место в пространстве, химический, минералогический состав руд зависит от условий рудообразования.

Ключевые слова: халькопирит, цинковое оруденение, медно-песчаник, галенит.

УДК 551.433, 553.041

Е.Е.Ермұханбетов, М.К. Кембаев

Научный руководитель: М.К.Кембаев – сениор-лектор, доктор PhD,
Satbayev University, г. Алматы, Казахстан
m.kembayev@mail.ru

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД И КОРЕННЫХ РУД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ВЕРХНИЙ ИРГИЗ

Аннотация. *В статье изложены вещественный состав вмещающих пород и коренных руд на месторождении Верхний Иргиз. Оно было выявлено в 60 годах прошлого века, состоит из пяти участков: Надежный, Промежуточный, Львовский, Богетсайский, Ярославский. Тогда же оно было отнесено к типу редкометалльных пегматитов. В работе приводится анализ имеющихся опубликованных и фондовых материалов по геологии и вещественному составу тантало-ниобиевых руд месторождения Верхний Иргиз и дается сравнение с эталонными объектами Полярного Урала, с которыми имеет большое сходство. Месторождения данного типа по современным представлениям относятся к группе редкометалльных щелочных приразломных метасоматитов-альбититов, обладающих высоким металлогеническим потенциалом редких и редкоземельных металлов.*

Ключевые слова: *альбититы, метасоматиты, Верхний Иргиз, ксенотим, монацит, тантал, ниобий, редкометалльные коры выветривания.*

Месторождение Верхний Иргиз было выявлено в 60-х годах прошлого века и первоначально оценивалось на бериллий. Тогда же оно было отнесено к типу редкометалльных пегматитов. Поисковыми работами на площади 0,5х13 км было установлено 6 участков (с севера на юг): Ярославский, Богетсайский, Львовский, Промежуточный, Надежный и Приречный, сложенных рудоносными корами выветривания и коренными рудами.

В 1963-65 гг. посредством проходки канав, глубоких шурфов и редких скважин опоискована юго-западная часть рудного поля (участки Надежный, Промежуточный).

В 1967-70 гг. изучение рудоносности кор выветривания было продолжено преимущественно на Промежуточном участке, частично на Львовском, Богетайском и Ярославском [1].

Рудоносные щелочные полевошпатовые метасоматиты ограничены тектоническими нарушениями и выходами Тикбутакского (на западе) и Талдысайского (на востоке) гранитных массивов. Месторождение вытянуто в субмеридиональном направлении почти на 13 км, при ширине до 500 м и размещается в докембрийских гнейсах, гранито-гнейсах амфиболсодержащих и слюдистых кристаллических сланцах [2,3,4].

Вмещающие породы (сланцы и гнейсы) подвергнуты калиевому метасоматозу с образованием порфиробластов калишпата и обогащением их акцессориями, в том числе редкометалльной минерализацией. Состав кристаллических сланцев и гнейсов характеризуется колебанием основных минералов: кварца- 20-60%, полевого шпата (калишпат+ альбит) – 20-40%, биотита – 3-20%, мусковита – 5-25%, роговой обманки -5 - 20%, граната – 1-10%. Порфиробласты калишпата могут составлять 5 -15%. Среди акцессорных минералов в шлифах отмечаются рудный (до 3%), апатит (до 2%), сфен, рутил, циркон, тантало-ниобаты, берилл. Текстура пород сланцеватая, сланцевато-полосчатая, обусловленная ориентированным расположением пластинок слюдистых минералов и удлиненно-призматических зерен амфибола, а также выделением слюдистых прослоев среди кварцевых и кварц-полевошпатовых агрегатов.

Основная масса щелочных метасоматитов (около 150 тел) приурочена к линейной тектонически ослабленой зоне субмеридионального направления. Рудоносные щелочные метасоматиты представлены гнездами, прожилками и жилами, длина которых от 20 до 1000м и мощностью от 0,1 до 5,7м и редко до 10м. Падение рудных тел крутое, под углом 75-80° на восток. Минералого-петрографический состав щелочных метасоматитов и последовательность их образования представлена соответственно калишпатитами, альбититами, грейзенами и кварцевыми телами. Выделенные породы в «чистом» мономинеральном виде встречаются в виде редких гнёзд. Обычно в породе присутствуют реликты ранних минералов и наложенные более поздние генерации. Даже в шлифе можно выделить участок альбитита и реликты в нем калишпата, а также участки грейзена или грейзенового кварца [5,6].

Нередко по крупнозернистой калишпатовой породе развивается крупнокристаллический альбит с четкими следами разъедания и замещения первого с последующим окварцеванием. Поэтому метасоматиты рудных тел характеризуются колебанием минерального состава, представленного калишпатом, альбитом, кварцем и мусковитом, которые образуют следующие породы: кварцевые калишпатиты, кварц-калишпатовые альбититы, кварцевые альбититы, мусковит-кварцевые грейзены и кварцевые породы. Основными важными в промышленном отношении являются минералы группы тантало-ниобатов, берилл и, возможно, литийсодержащие слюды.

На месторождении выделено два типа руд, представленных: а) коренными щелочными полевошпатовыми метасоматитами и б) рудоносными корами выветривания, развитыми по коренным рудам, перекрытые рыхлыми отложениями четвертичного возраста различной мощности от 0 до 5м.

На участках Приречный и Надежный обнажаются коренные рудные тела в соответствии с рисунком 1. На рисунке 2 представлены четыре фотографии образцов из этих обнажений. К северу от этих обнажений развита кора выветривания разной мощности на участках Промежуточный, Львовский и других [7,8].


а


б


в


г

а, б, в-участок Приречный; г-участок Надежный.
Рисунок 1-Фотографии обнажений на участках


а


б


в

а – кварцевый альбитит с пегматитовой структурой,участок Надежный; б- кварц-полевошпатовый метасоматит с гнездами мусковита и реликтами кристаллических сланцев, участок Надежный; в- кварцевый альбитит с гнездами кварца, участок Приречный;
Рисунок 2-Фотографии образцов месторождения Верхний Иргиз

Литература

1. Бурмин Ю.А., Гефтер К.Б. Отчет центральной поисковой партии: отчет о ГРР/ ТГУ «Запрудгеология», Актюбинск,1960,-150 с.

2. Бурмин Ю.А., Занегина М.М. Отчет Центральной поисковой партии: отчет о ГРР/ ТГУ «Запрудгеология», Актюбинск,1961,-198 с.

3. Дидоренко Г.А., Костик И.Е., Геологическое строение и полезные ископаемые района верхнего течения р.Иргиза: отчет о ГРР/ ТГУ «Запрудгеология», Актюбинск,1962,-204 с.

4. Федоров В.И., Любка В.С. Результаты работ на Верхне-Иргизском танталь-бериллиевом месторождении и участке Уайтас: отчет о ГРР/ ТГУ «Запрудгеология», Актюбинск,1964,-250

5. Федоров В.И., Бирюков В.Ф. Геологическое строение и редкометальная минерализация Верхне-Иргизского пегматитового поля: отчет о ГРР/ ТГУ «Запрудгеология», Актюбинск,1966,-215с.

6. Федоров В.И., Рабинович М.М. Оценка танталоносности кор выветривания гранитоидов и пегматитов Северных Мугоджар и Верхнего Прииргизья: отчет о ГРР/ ТГУ «Запрудгеология», Актюбинск,1960,-150 с.

7. Федоров В.И. Структурно-формационные условия образования, строения, состав и процессы экзогенного изменения редкометалльных пегматитов Мугоджар: дис. к. г-м. н. - М,1976.- 200с.

E.E. Ermukhanbetov, M.K. Kembayev

Material composition of host rocks and bedrock ores at the Verkhny Irgiz Deposit

Abstract. The article describes the material composition of host rocks and indigenous ores at the Verkhny Irgiz deposit. It was identified in the 60s of the last century, consists of five sections: Nadezhnyi, Promezhutochnyi, Lvov, Bogetsaysky, Yaroslavl. At the same time, it was classified as a type of rare metal pegmatites. The paper analyzes the available published and stock materials on the Geology and material composition of tantalum-niobium ores of the Verkhny Irgiz deposit and compares them with reference objects of the Polar Urals, which have a great similarity. Deposits of this type according to modern concepts belong to the group of rare-metal alkaline fault lines metasomatites-albitites, which have a high metallogenic potential of rare and rare-earth metals.

Keywords: the albitites, metasomatic rocks, the Verkhny Irgiz, xenotime, monazite, tantalum, niobium, rare metal weathering crust.

Е.Е.Ермұханбетов, М.К. Кембаев

Жоғарғы Ырғыз кенорнындағы сиыстырушы таужыныстар мен түбірлік кендердің заттық құрамы

Аңдатпа. Мақалада Жоғарғы Ырғыз кенорнындағы сиыстырушы таужыныстар мен түбірлік кендердің заттық құрамы жайлы баяндалған. Ол өткен ғасырдың 60-жылдары табылған, бес учаскеден тұрады: Надежный, Промежуточный, Львовский, Богетсайский, Ярославский. Сол кезде ол сирекметалды пегматит типіне жатқызылған. Жоғарғы Ырғыз танталды-ниобилді руда кенорындарының геологиясы бойынша заттектік құрамы бар жарияланған және қор материалдарынан талдау жүргізілді, сондай-ақ онымен ұқсастығы бар Полярлы Урал эталонды нысаналарымен салыстыру беріледі.Осы типті кенорны қазіргі сирекметалды сілтілі уатылу метасоматит-альбитит тобына жатады, сирек және сирекжерлі металдар жоғарғы металлогендік потенциалға ие.

Түйін сөздер: альбититтер, метасоматиттер, Жоғарғы Ырғыз, ксенотим, монацит, тантал, ниобий, сирекметалды мору қыртысы.

УДК 553.9

М.Қ. Жүсіп

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова, Казахстан, город Актау

maira.zhussip@yu.edu.kz

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ТУРАНСКОЙ ПЛИТЫ

Аннотация. *В Туранскую плиту входит плоская территория между Каспийским и Аральским морем. Строение платформенного чехла неоднородное во всех его местах. Внутреннее строение впадины сложное. Здесь отмечены отдельные глубокие впадины, выполненные юрскими отложениями. От Восточно-Аральской впадины Южно-Тургайская отделена Нижнесырдаринским сводом и иргизской, простирающейся от свода на северо-запад до выходов на поверхность фундамента и районе верховьев р. Иргиз. Глубина*

залегания фундамента в центральной части свода 300-400м. Сырдарьинская впадина расположена к востоку от Восточно-Аральской и отделена от нее Аккырско – Кумкалинской седловиной. На северо-востоке и юге она ограничена Каратаускими и Нуртаускими кряжами. Глубина залегания фундамента в прогибах достигает 3 км, уменьшаясь в прибортовых частях впадины до первых сотен метров.

Ключевые слов: *Впадина, юра, породы, фундамент, платформа, поднятия, структура.*

Туранская плита расположена в Западном Казахстане. Она включает равнинные территории между Каспийским и Аральским морями, районы Тургайской равнины, долины нижних течений рек Амударьи, Сырдарьи, Чу и Сарысу.

Структура платформенного чехла Туранской плиты на всю его мощность неодинакова. Каждому из перечисленных структурных этажей свойственны особенности структурного плана, но в целом отчетливо намечается усложнение структуры чехла от верхних горизонтов к нижним. По верхним горизонтам структуры имеют обычно меньшие амплитуды и более простую морфологию.

Анализ строения платформенного чехла Туранской плиты показывает, что ее территорию по структурным особенностям можно разделить на две части: северную и южную. Эти части разделяются субширотной протяженной системой поднятии, включающей с запада на восток Мангышлакско-Центрально-Устюртский вал и находящейся за пределами Казахстана Султануиздагский выступ, Центрально-Кызылкумский массив, Нуратауский кряж. Восточное эта система поднятий сливается с хребтами Западного Тянь-Шаня. В этой полосе складчатый фундамент либо выходить на поверхность, либо залегает неглубоко, до 1-1,5км. В Северную часть плиты входят Северо-Устюртская, Восточно-Уральская, Южно-Тургайская, Сырдарьинская и Чу-Сарысуйская впадины, Куландинско-Султануиздагский вал а также Примугоджарская и Северо-Приаральская зоны линейных дислокаций [2].

Северо-Устюртская впадина – самый крупный структурный элемент северной части Туранской плиты. Она занимает большую часть Северного Устюрта, выходя на побережья Каспийского и Аральского морей. Глубина залегания домезозойских пород в наиболее опущенных частях северо-Устюртской впадины достигает 6км и уменьшается на поднятиях до 2-3км. Восточно-Аральская впадина охватывает восточную часть акватории Аральского моря и прилегающую часть восточного Приаралья. Впадина имеет изометричное очертания. Глубина до фундамента в ее центральной части на юга восток уменьшается до 1,5км.

Южно-Тургайская впадина занимает южную часть Тургайской равнины, где глубина залегания складчатого фундамента более 2км. Здесь отмечены отдельные глубокие впадины, выполненные юрскими отложениями. От Восточно-Аральской впадины Южно-Тургайская отделена Нижнесырдаринским сводом и иргизской, простирающейся от свода на северо-запад до выходов на поверхность фундамента и районе верховьев р. Иргиз. Глубина залегания фундамента в центральной части свода 300-400м. Сырдарьинская впадина расположена к востоку от Восточно-Аральской и отделена от нее Аккырско – Кумкалинской седловиной. На северо-востоке и юге она ограничена Каратаускими и Нуртаускими кряжами. Глубина залегания фундамента в прогибах достигает 3 км, уменьшаясь в прибортовых частях впадины до первых сотен метров.

Чу – Сарысуйская или Чуйская впадина расположена на северо-востоке Туранской плиты, на границе с Казахским щитом. От Сырдарьинской впадины она отделена Каратауским кряжем, а от Южно-Тургайской впадины – Арыскумской седловиной. На юге впадина обрамлена хребтами Северного Тянь-Шяна. Залегания мезозой–кайнозойских отложений здесь более спокойно. Они залегают горизонтально на большей части территорий, почти не нарушены разрывами, и в мезозой-кайнозойском чехле отсутствует локальные структуры. Лишь в близи хр. Каратау и Киргизского хребта чехол нарушен альпийскими движениями. Здесь отмечены максимальные мощности кайнозоя. Ее южная

часть принадлежит уже альпийскому поясу, и мощность кайнозоя там значительно больше, иногда в Туранскую плиту ее не включают.

В северной части плиты выделяются две своеобразные зоны линейных дислокаций: Примугоджарская и Северо-Приаральская, представляющие собой системы субмеридионально ориентированных линейно вытянутых положительных и отрицательных складок (мегаантиклинали и мегасинклинали) развитых на погружении к югу Уральской складчатой системы, унаследованных по отношению к структурам складчатого фундамента.

К платформенном чехле южной части Туранской плиты выделяют Южно-Мангышлакско – Южно-Устюртскую и Амударьинскую впадины, Карабогазский и Центрально-Каракумские своды, Предкопетдагский прогиб.

Южно-Мангышлакско – Южно-Устюртская впадина занимает южный Мангышлак и западную часть Южного Устюрта, выходя западным флангом в акваторию Каспийского моря. Впадина имеет удлиненную форму в ориентирована субширотно, параллельно Мангышлакско-Центрально-Устюртскому валу, ограничивающему ее с севера. Вдоль их границы развита структурная ступень, в которой сосредоточены тектонические дислокации и которая состоит из отдельных фрагментов. Западный ее фрагмент (Мангышлакский) получил название Жетыбай-Узеньской ступени, восточный (Устюртский) – Шахпахтинской ступени. На юге и юге востоке впадина впадина ограничена соответственно Карабогазским и Центрально-Каракумским сводами, отделяющими ее от Предкопетдагского прогиба и Амударьинской впадины. Внутренняя структура впадины сложная. В ее пределах выделяет Сегендыкский, Жазгурлинский, Казахский, Ушкудук-Карасайски й прогибы, Песчаномысско-Ракушечный поднятый блок, Карынжарыкскую седловину. В пределах впадины и особенно Жетыбай-Узеньской ступени, а также других структурных элементов расположены локальные брахиантиклинали, к которым приурочены газонефтяные месторождения. Глубина залегания фундамента в центральных частях прогибов 5-6км.

Длительная и активная геологическая жизнь, разнообразие и сложность тектоно-магматических процессов обусловили разнообразие естественных ассоциацией горных пород и структурных условий их залегания. Это открывает большие возможности для анализа различных геотектонических гипотез и представлений. Вследствие этих же причин полезные ископаемые Казахстана отличаются большим разнообразием и многочисленностью объектов.

Литература

1. А.А.Абдуллин «Геология Казахстана» Изд. «НАУКА» Алма-Ата 1981г.

2. Волож.Ю.А., Н.Я.Кунин «Региональная структура Прикаспийской впадины в послеюрское время» Геология нефти и газа,1991.

M.K.Zhusip

Tectonic structure in the platform of Turan

Abstract. The Turan plate includes a flat area between the Caspian and the Aral sea. The structure of the platform cover is heterogeneous in all its places. The internal structure of the depression is complex. Some deep depressions made by Jurassic deposits are marked here. From the Eastern Aral depression, the South turgayskaya is separated by the lower Syrdarya arch and the Irgiz arch, which extends from the arch to the North-West to the exits to the Foundation surface and the area of the upper reaches of the Irgiz river. The depth of the Foundation in the Central part of the arch is 300-400m. The Syrdarya depression is located to the East of the Eastern Aral basin and is separated from it by the Akkyr-Kumkali saddle. In the North-East and South, it is bounded by the Karatau and Nurtau ridges. The depth of the Foundation in the deflections reaches 3 km, decreasing in the instrument parts of the depression to the first hundred meters.

Keywords: Depression, Jura, rocks , foundation, platform, elevations, structure.

М.Қ.Жүсіп

Тұран плитасының тектоникалық құрылысы

Андатпа. Тұран плитасына Каспий және Арал теңізі арасындағы жазық аумақ кіреді. Платформлы қабаттың құрылымы оның барлық жерлерінде біркелкі емес. Ойпаттың ішкі құрылымы күрделі. Бұл жерде юралық шөгінділермен орындалған жекелеген терең ойпаттар бар. Шығыс-Арал ойпатынан Оңтүстік-Торғай төменгісырдар күмбезі мен Ырғыз күмбезінен солтүстік-батысқа қарай созылып жатқан Іргетас бетіне және Ырғыз өз.жоғарғы жағы ауданына дейін бөлінген. Күмбездің орталық бөлігінде іргетастың жату тереңдігі 300-400м. Сырдария ойпаты Шығыс-Аралдан шығысқа қарай орналасқан және одан Аққыр – Құмкалы седловинасынан бөлінген. Солтүстік-шығыста және оңтүстікте ол Қаратау және Нұртау кряждарымен шектеледі. Іргетастың ойпатындағы жату тереңдігі 3 км-ге жетеді.

Түйін сөздер: Ойпат, юра, жыныстар, іргетас, платформа, көтерілім, құрылым

УДК 553.5

М.Қ.Жүсіп

Ш.Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Қазақстан, Ақтау қаласы

maira.zhussip@yu.edu.kz

ОҢТҮСТІК МАҢҒЫШЛАҚТЫҢ ТРИАС ТҮЗІЛІМДЕРІНІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІН СИПАТТАУ

Андатпа. *Бұл мақалада Оңтүстік Маңғышлақтың іргетас жыныстарының даму сатысындағы сипаттамалары туралы қысқаша келтірілген. Триас қимасының құрамындағы үш негізгі кешен, яғни: Құрлықтық жағдайда қалыптасқан мезозой түзіліміндегі төменгі триастың ала түсті алевролитті - аргиллит кешені; теңіз жағдайында қалыптасқан орта триастың вулканогенді - карбонатты шөгінділері; жоғарғы триастың вуканогенді-терриген шөгінділері кешендерінің сипаттамалары туралы толық мәліметтер келтірілген.*

Төменгі оленек қатпарлы шөгінділердің перспективасы карбонатты-терригендік қабаттың кейінгі жасына байланысты. Көмірсутек өнеркәсіптік ағындары Тасболат, Оңтүстік Жетібай және Каменистая кен орындарында алынған. Оңтүстік Маңғышлақ шегіндегі іргетастарда іздеу- барлау алаңдары қимасының шөгінділері қарастырылған.

Жинақталған зерттеу материалдары Оңтүстік Маңғышлақ тереңде орналасқан мезозой құрылымының геологиясы мен болашағына жаңаша заманауй көзқараспен қарауға мүмкіндік туғызады.

Түйін сөздер: *Кенорын, триас, ұңғы, жыныстар, іргетас, платформа, шөгінділер, көмірсутектер.*

Оңтүстік Маңғышлақ жыныстарының бұрғылаумен ашылған стратиграфиялық қимасы өте үлкен және дамудың белгілі бір кезеңдеріне жауап беретін 3 құрылымдық қабаттан тұрады: бірінші - іргетас, екінші - юраға дейін, үшінші - юра-төрттік (платформалық кезең). Платформаның фундаментін құрайтын тау жыныстары дамудың геосинклиналдық сатысында қалыптасты, ол қатпарлықпен, өңірлік метаморфизммен және гранитизациямен аяқталды.

Іргетас негізінен терригендік және карбонатты - терригендік метаморфты жыныстардан, жарықшаланған гранитті интрузиямен сипатталады. Оңтүстік Маңғышлақ шегіндегі іргетастарда Оңтүстік Маңғышлақ геоблогымен (Бақанд, Сауқұдық), Қарағия ойпатының оңтүстік жағында, Жетібай–Өзен сатысында оның біріктірілген аймағындағы (Оймаша, жаға, Жантанат , Ащысор, Ташкент, Жыланды аудандары) көтерілген Песчаномыс - Ракушкалы аймағының іздестіру-барлау алаңдарында терең ұңғымалары ашылған.

Іргетастың жыныстары кешпермдік-триасты жастағы шөгінділермен сипатталған. Сондай -ақ жоғарғы пермнің қызыл түсті ірі сынықты шөгінділеріні жергілікті таралған

және іргетастың жыныстарында әртүрлі жастағы, яғни триас пен тіпті юраның жыныстары басым.

Триас қимасының құрамында мынадай кешендер бөлінеді:

1. Құрлықтық жағдайда қалыптасқан төменгі триастың ала түсті алевролитті-аргиллит кешені.
2. Теңіз жағдайында қалыптасқан орта триастың вулканогенді - карбонатты шөгінділері.
3. Жоғарғы триастың вуканогенді-терриген шөгінділері.

Төменгі триастың терриген шөгінділері. Өзен көтерілімінің төменгі триас шөгінділері 115 ұңғымада. Керн және ұңғымаларды геофизикалық зерттеу деректері бойынша, оның құрылысында аргиллиттермен, алевролиттердің, ұсақ-орташа күкіртті құмтас, карбонатты қатпарларымен, қалыңдығы аз туфоаргиллиттермен құралған қызыл түсті ірі түйіршікті терриген жыныстары басым. Қиманың жоғарғы жағында жасыл - сұр туфтар мен туффиттердің қабаттары пайда болады. Жетібай-Өзен сатысы шегіндегі қабаттар қалыңдығы 250-ден 2250 м-ге дейін ауытқиды.

Оңтүстік Маңғышлақтың батыс бөлігінде-Сегендымыс сатысы және Песчаномыс – Ракушкалы аймағының төменгі триас шөгінділерінің қалыңдығы 30 м-ге дейін қысқарады.

Төменгі қатпарлы шөгінділердің өнімділігі Тасболатта, Оңтүстік Жетібайда (газконденсат), Каменистая, Өзен және Жетібайда (әлсіз ағыстар) табылған.

Ортаңғы триастың вулканогенді - карбонатты шөгінділері

Ортаңғы триас кешені келесі литологиялық қабаттардан тұрады: вулканогенді - доломитті, вулканогенді-әктас, вулканогенді-аргиллитті. Вулканогенді-доломит қабатының өзіне тән ерекшелігі - оның құрамында туфогенді қабаттармен, органогенді - детритті және микро түйіршікті әктастармен араласқан оолит – жұмырлы және оолит - сынықты доломиттердің дамуы болып табылады.

Вулканогенді әктас қабатының құрылысында әктас қабатымен кезектесетін вулканопластикалық жыныстардың маңызы зор, олардың арасында оолит-жұмырлы және оолит - сынықты, сондай-ақ органогенді-детрит, шламды әктастар болып бөлінеді.

Туфоаргиллиттер, кристалл және витропластикалық туфтардың сирек қабаттары бар аргиллиттер, туфтықұмтастар мен әктас қабаттары өзара араласпай қабатталған ортаңғы триас кесіндісін вулканогенді-аргиллитті қабаты аяқтайды. Жыныстар көбіне қара түсті болып келеді. Қимада қабат қалыңдығы 80-160м.

Ортаңғы триас шөгінділеріндегі вулканогенді материалдың құрамы Оймашы алаңында кенінен тараған, онда қиманың төменгі жағында лава (немесе туфолавалар) бар.

Жоғарғы триас шөгінділерінің қимасы қатты сынғыш терриген қабатымен басталады, оның қалыңдығы 20-25 м.

Жалпы алғанда, ортаңғы триас шөгінділері сияқты оның құрылысы Жетібай - Өзен сатысының қимасымен ұқсас болып табылады. Туфогенді - терриген қабатының қалыңдығы 60-тан 237 м-ге дейін.

Үлкен шамада юраға дейінгі шайылу құмтас- аргиллит қабатында аздаған тербеліске ұырайды, ол Мыс - Ракушкалы соңғы бөлігінде оңтүстік шетінде емес, ол (Солтүстік Қарағия ұңғымасы 4) шайылған аймақтарда оның қалыңдығы 340 м жетеді. Соңғы аудандардың қимасында аргиллит-құмдақ қабаттары пайда болады.

Юраға дейінгі ұзақ шайылу, шамасы, Оңтүстік Маңғышлақтың жоғарғы триас шөгінділерінің таралу көлемінің қысқаруына әсер етті.

Жоғарғы триас шөгінділерінің өнімділігі мұнайдың өнеркәсіптік ағындары алынған Оңтүстік Жетібай, Солтүстік Қарағия, Жыланды, Солтүстік - Ракшкалы,Каменистая кен орындарындағы аралықтарды сынамалау кезінде дәлелденген. Мұнайдың әлсіз ағыны Ракушкалы-Мыс, Адыр, Ащысор, Жарты, Ташкум кен орындарында байқалды.

Оңтүстік Маңғышлақтың триас шөгінділерінің мұнай-газдылығының перспективаларын бағалау.

Төменгі оленек қатпарлы шөгінділердің перспективасы карбонатты-терригендік қабаттың кейінгі жасына байланысты. КС өнеркәсіптік ағындары Тасболат, Оңтүстік Жетібай және Каменистая кен орындарында алынған. Бұрғылау материалдарымен Өзен, Жетібай және Түркіменой кен орындары аудандарында орта және жоғарғы триас шөгінділерінің өңірлік шайылуы белгіленген, мұнда үлкен қалыңдықтан КС әлсіз ағыны алынған.

Көптеген зерттеушілердің пікірінше, оленек қабатының сұр түсті шөгінділері және органикалық заттың жоғары болуымен сипатталатын орта триастың вулканогенді - аргиллитті шөгінділері КС генерациялайтын негізгі мұнайға қаныққан жыныстар болып табылады.

Осы жағдайды ескере отырып, 3Д сейсмобарлау жұмыстарын жергілікті тұтқырларды және төменгі – жоғарғы триас шөгінділерінің локальды тұтқыштарды табу мақсатында Жетібай - Өзен сатысы мен Жазғұрлы депрессиясы аймағында Оңтүстік Жетібай - Бақанд - Таболат - Пионерская - Қорғанбай кен орындары желілері бойынша бағдарлау қажет.

Әдебиет

1. Оруджева Д.С., Клычников А.В., Крымов В.П. Тектоника перспективного верхнепалеозойско – триасового комплекса Южного Мангышлака -М., 1982

2. Ч.М.Халифадзе и В. Ш. Гурбанов.Литолого – палеографическая модель триас – палеозойских отложений Южного – Мангышлака, Баку 2003.

M.K.Zhusip

Characteristics of the Triassic deposits of southern Mangyshlak

Abstract. This article briefly describes the characteristics of the fundamental rocks of the southern Mangyshlak at the stage of development. Three main complexes are presented in the Triassic section: the silt-mud complex of the Lower Triassic in the Mesozoic state that is being formed; volcanogenic - carbonate deposits of the middle Triassic that have developed in marine conditions; characteristics of complexes of volcanogenic-terrigenous deposits of the upper Triassic.

The prospect of low Olenek deposits depends on the subsequent age of the carbonate-terrigenous layer. The commercial flow of hydrocarbons obtained in the fields Tasbolat, South Zhetybai and Rocky. On the foundations within the southern Mangyshlak, deposits of the section of search and exploration sites are provided.

The collected research materials allow a modern approach to the Geology and prospects of the Mesozoic structure located at the depth of the southern Mangyshlak.

Keywords*:* Field, Triassic, wells, rocks, Foundation, platform, deposits, hydrocarbons.

М.Қ.Жүсіп

Характеристика особенностей триасовых отложений Южного Мангышлака

Аннотация: В данной статье кратко изложены характеристики фундаментальных пород Южного Мангышлака на стадии развития. В разрезе триаса представлены три основных комплекса: алевролитно - аргиллитный комплекс Нижнего триаса в образующемся мезозойском состоянии; вулканогенно - карбонатные отложения среднего триаса, сложившиеся в морских условиях; характеристики комплексов вуканогенно-терригенных отложений верхнего триаса.

Перспектива низких оленековых отложений зависит от последующего возраста карбонатно-терригенного слоя. Промышленные притоки углеводородов получены на месторождениях Тасболат, Южный Жетыбай и Каменистая. На фундаментах в пределах Южной Мангышлак предусмотрены отложения разреза поисково - разведочных площадок.

Собранные исследовательские материалы позволяют современному подходу к геологии и перспективам строения мезозой, расположенного на глубине Южного Мангышлака.

Ключевые слова: Месторождение, триас, скважины, породы, фундамент, платформа, отложения, углеводороды.

УДК 622.271

А.Т. Жанабаева, К.М. Ахметжанова, Р.К. Жанакова

Научный руководитель -Р.К. Жанакова, докторант Satbayev University.

Satbayev University, Казахстан, г.Алматы

КазАДИ, Казахстан, г.Алматы,
ainura230198@mail.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ СЛОЖНО ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИИ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ КРЕПИ

Аннотация. *В статье рассмотрен горизонтальная выработка которая проходит в сложно геологических условиях. Исследуемый объект имеет разное напряженно-деформированное состояние где горные пород резко меняются. Рекомендуется крепь позволяет увеличить несущую способность возводимой крепи регулируемого сопротивления с резервированием определенной надежности.*

Ключевые слова: *крепь, конструкция крепи, напряженно-деформированное состояние*

В данный мамент Казахстан вступает в эпоху Четвертой промышленной революции, эру глубоких и стремительных изменений в технологии добычи и полезных ископаемых. В Казахстане присутствуют свои золотоносные места. Добыча драгоценного металла является важным составляющим, так как в Казахстан поставил целью войти в тридцатку самых развитых стран мира [1].

Акбакайская группа месторождений золотых руд находится на территории Мойынкумского района Жамбылской области. Данная группа была открыта в 1968 геологом Д.Дуйсенбековым. В данной группе месторождений встречается золото 4 видов: мелкодисперсное золото в минералах арсенопирита, свободное золото в кварце, мелкоузелковое и тонкопластинчатое золото в кварцевых жилах, тонкопластинчатое и дендритовое гипергенное золото. Кроме самого Акбакайского месторождения в данную группу входят месторождения, связанные с Кызылжартасским массивом: Карьерное и Бескемпир; а также месторождения, локализованные в терригенных толщах ордовика: Аксакал, Кенжем, Думан-Шуак и Светинское.

Перспективным золоторудным месторождением является Акбакайское рудное поле, в пределах которого расположено месторождение Бескемпир. Месторождение «Бескемпир» расположено в северной части Южного Казахстана в Жамбылской области в 300 км к юго-западу от г. Балхаш [2].

Строение рудного поля принимают участие терригенно-осадочные породы ордовика – толща переслаивающихся песчаников, алевролитов, конгломератов, гравелитов и эффузивно-осадочные породы девона – туфы, туфопесчаники. Отложения кайнозоя представлены глинами, суглинками, такырно-солончаковыми и элювиально-делювиальными образованиями. Интрузивные образования представлены гранитоидными и габбродиоритовыми комплексами девонского возраста. Постдевонские субвулканический и дайковый комплексы представлены мелкими телами кварцевых порфиров, гранит-порфиров и дайками гранодиоритовых, диоритовых и диабазовых порфиритов, лампрофиров.

Породы рудного поля осложнены многочисленными разно ориентированными нарушениями от региональных разломов древнего заложения (Кенгирский) и долгоживущих разломов второго порядка (Бескемпирский, Долинный и др.) до оперяющих разрывов, трещин отрыва, скола и трещинных структур [3].

На глубине 70-140 м крутопадающая и пологопадающая жилы сопрягаются друг с другом, образуя единое тело повышенной мощности с углом падения порядка 55^{o} и протяженностью по падению 15-30 м.

В ходе исследования генетического строения породного массива месторождения «Бескемпир» использовались изученные классификации горных пород предложенные учеными: М.В. Ломоносовым, Ф.Р. Левинсоном, А.П. Карпинским и др. Изучена генетическая классификация горных пород учитывающие условия их образования, строения массива, свойства горных пород [4,5].

Исследование оценивает влияние таких факторов как: прочность и качество пород, глубина разработки, сечение выработок и напряженное состояние в окружающем массиве, количество и состояние трещин, в том числе степень их измененности.

При исследовании строения породного массива в месте расположения штрека на горизонте +230м (260) месторождении «Бескемпир» были изъяты керны по 308-322 блоку. Согласно геологической карте, а также геологическим разрезам по профилю IV-IV, VI-VI, VIII-VIII (М:10000), которые основаны данных бурения скважин № 57 глубиной 350м, № 324 глубиной 590м, №316 глубиной 450м, №268 глубиной 700м, №245 глубиной 520м, №313 глубиной 480м, №104 глубиной 170м, №288 глубиной 510м, №843 глубине 410м, №82 глубине 350м, №68 глубине 100м.

Выше изложенные исследовании влияет на выбор рациональной конструкции крепи исследуемого объекта. Транспортный штрек расположен на +230 горизонте Бескемпирского месторождения. Горизонтальная подземная горная выработка, не имеющая выхода на земную поверхность, расположен к западной части месторождений.

Максимальное значение смешении исследуемого объекта соответствует IV категории крепи (рис.4). Выбранная категория крепи для транспортного штрека не оптимально так как существуюшие значение смешении неравномерны.

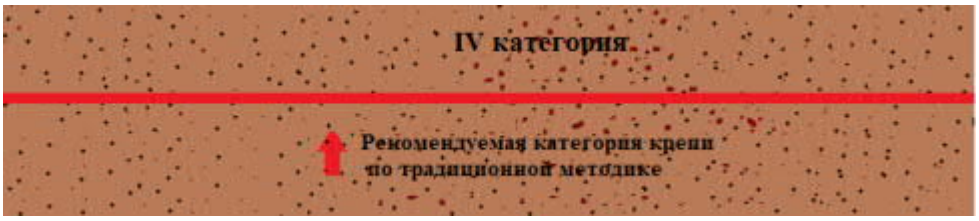


Рисунок 4- Рекомендуемая категория крепи по традиционной методике

Для оценки устойчивости пород для исследуемого объекта используем методику Бартона (*Q*-рейтинг). Особенность этой методики позволяет оценивать влияние таких факторов как: прочность и качество пород, глубина разработки, сечение выработок и напряженное состояние в окружающем массиве, количество и состояние трещин, в том числе степень их измененности.

Проведенные испытания подтвердили пролет и категорию крепи для исследуемого объекта, которые выявили преимущества по сравнению с выбором крепи по традиционной методике. Усовершенствованный тип крепи непосредственно соответствует напряженно-деформированного состояния в зоне разлома образуя совокупность отдельных конструкций крепей (рис.5).

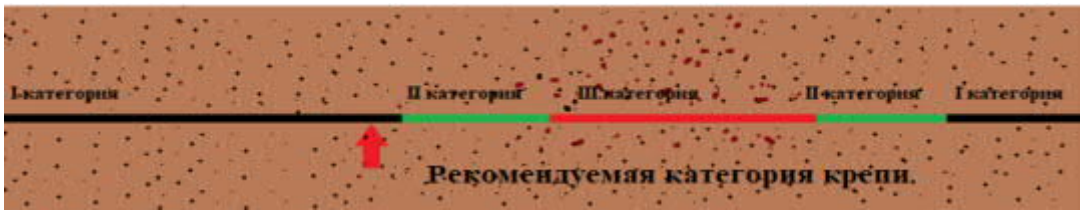


Рисунок 5- Рекомендуемая категория крепи

В результате подробного анализа напряженно-деформированного состояния пород в зоне разлома были выделены 4 характерных участка, и в зависимости от степени напряженно-деформированного состояния пород, в каждой из зон рекомендовано использовать конкретную конструкцию крепи регулируемого сопротивления. Внедрение крепи регулируемого сопротивления позволяет исключить необоснованные запасы прочности крепи на участках с благоприятными горно-геологическими условиями и предотвратить ее разрушение и перекрепление в неблогоприятных условиях за счет своевременного увеличения несущей способности.

Литература

1. Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10 января 2018г.
2. Проект «Совместная отработка месторождений Бескемпир и Аксакал (I очередь) ПКО ГРК «АБС-Балхаш», 2001 г.
3. Короновский, Н. В. Практическое пособие по общей геологии: учеб, пособие / Н. В. Короновский. - М.: Академия, 2004. - 160 с.
4. СНиП II-94-80. Подземные горные выработки. М.: 1980.
5. Сборник трудов Сатпаевских чтении. http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2015-10-23-elbib_40.pdf. КазНИТУ 2015г- стр 40 ст.

A.T. Zhanabayeva, K.M. Ahmetzhanova

Influence difficult mining-and-geological condition for the rational choice of a design of a timbering

Abstract. In article horizontal development which takes place in difficult geological conditions is considered. The studied object has the different intense deformed state where rocks sharply change. The timbering is recommended allows to increase bearing capacity of the built timbering of adjustable resistance with reservation of a certain reliability.

Keywords: a timbering, a design of a timbering, the intense deformed state

А.Т. Жанабаева, К.М. Ахметжанова

Бекітпенің құрылымын ұтымды таңдаудағы қиын тау-кен геологиялық шарттарының әсері

Мақалада күрделі геологиялық жағдайда өтетін жазық қазба қарастырылған. Зерттеліп отырған қазба таужыныстарының күрделі кернеулі-деформациялық жағдайында орналасқан.Ұсынылып отырған берік бекітпе түрі жүктемеге сәйкестендіріліп бекітіледі .

Түйін сөздер: бекітпе, бекітпе құрылымы, кернеулі-деформациялық жағдай

УДК 553.5/.9

Р.Ж. Джолдасов, М.К. Кембаев

Научный руководитель: М.К. Кембаев – доктор PhD, сениор-лектор

Satbayev University, г. Алматы, Казахстан

roma__amor92@mail.ru

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ОТРАБОТКИ УРАНОВЫХ ЗАЛЕЖЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНЫЙ МЫНКУДЫК

Аннотация. *В статье изложены эксплуатация технологических блоков которое предусматривает: извлечение (подъем) на поверхность продуктивных растворов, их транспортировка на сорбционные колонны и возврат маточников (отсорбированных растворов) с регламентированной подготовкой (подкислением) опять в недра. Циркуляция растворов осуществляется до достижения извлечения металла из недр в пределах установленных величин: 90 % и более. На заключительном этапе – выводе технологических блоков из работы – блоки подвергаются стадии «отмывки» с дальнейшей рекультивацией недр и поверхности.*

Ключевые слова: *горизонт, ЗПО, раствор, настуран, ячеистая система*

Месторождение Мынкудук (рудник «Мынкудук» филиала «Степное - РУ») расположено в юго-западной части плато Бетпак-Дала и по административному делению входит в Туркестанскую область Республики Казахстан.

Мынкудукский рудный район, также как и остальная территория Чу-Сарысуйской депрессии, характеризуется трехъярусным строением. В его вертикальном разрезе выделяются:

а) складчатый фундамент, представленный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими образованиями;

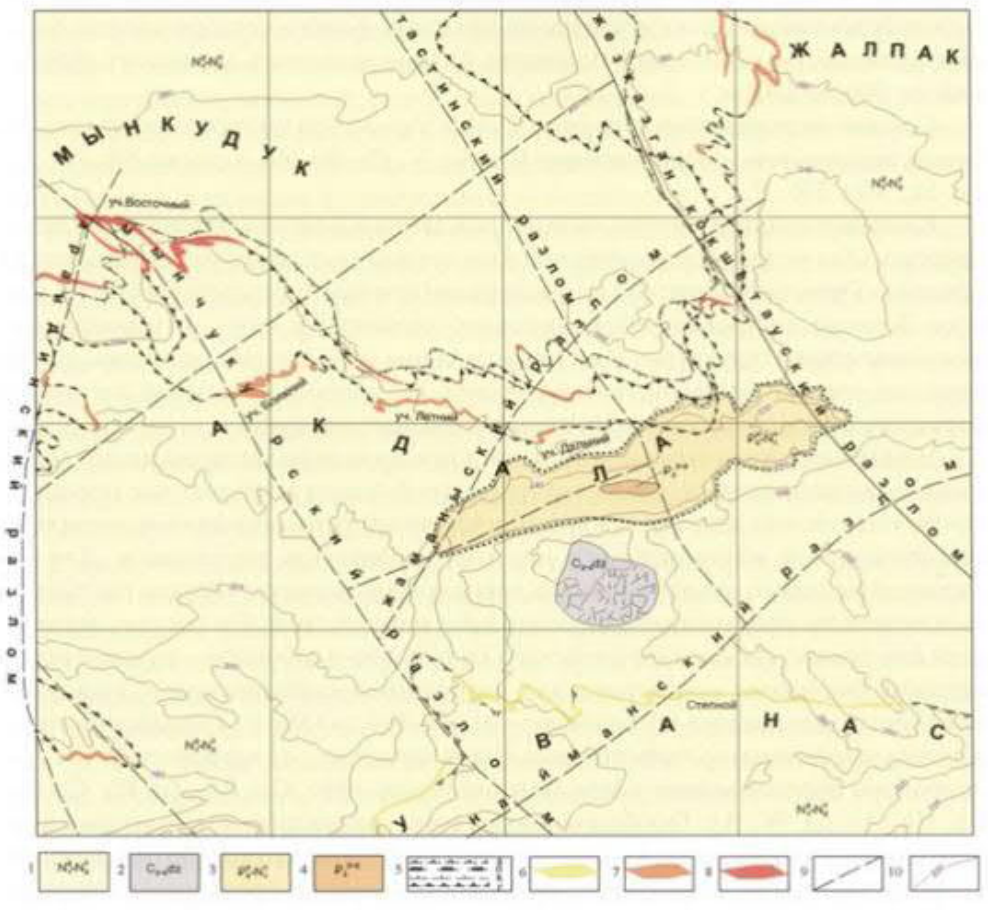
б) промежуточный структурный этаж (ПСЭ) или литофицированный осадочный слой, образованный средне-познепалеозойскими формациями;

в) платформенный чехол, представленный мезозойско-кайнозойскими отложениями. [1,2,3].

Мынкудукский горизонт. Является основным рудовмещающем горизонтом на месторождении Мынкудук. Представлен пачкой сероцветных и пестроцветных аллювиальных, реже озерно-аллювиальных отложений. Подразделяется на два подгоризонта: нижний – представленный стрежнево-русловыми гравийными песками, которым подчинены прослои гравия, нередко с галькой, песчаных глин и алевропеллитов; верхний – где преобладают мелко-среднезернистые зеленоватые пески, прослои зеленых и серых глин. Мощность горизонта возрастает с северо-востока на юго-запад от 20-40 м до 70-100 м. На участке работ колеблется в пределах 40-50 м [5].

Месторождение приурочено к наименее дислоцированной части пологого северо-восточного крыла Сарысуйской впадины (Сузакского прогиба), не испытавшей неотектонической активизации (рис.1). Рудное поле осложнено системой локальных пологих поднятий типа брахиантиклиналей и «структурных носов». В восточной части – такие структуры сформировались в зоне северо-западного погружения древнего Тастинского поднятия, образуя приподнятый блок. Месторождение Мынкудук расположено на высоком северо-восточном крыле Западно-Чу-Сарысуйского артезианского бассейна, в зоне влияния, в основном, двух потоков: «чуйского» и «таласского».

Месторождение приурочено к близширотной части системы рудоносных фронтов зоны пластового окисления (ЗПО). В плане рудные залежи представлены протяженными слабоизвилистыми лентами, связанными с границей полного выклинивания ЗПО.



1 - отложения тогускенской свиты; 2 - отложения жезказганской свиты; 3 - отложения бетпакдалинской свиты; 4 - морские глины интымакской свиты, 5 - границы выклинивания зоны пластового окисления: а - уванасском, 6- жалиакском, в- инкудукском, г- мынкудукском; 6-8 - рудные тела в уванасском, жалпакском и мынкудукском

горизонтах; 9 - разрывные нарушения в домезозойских отложениях; 10 - изогипсы кровли неогеновых отложений

Рисунок 1 - Геологическая карта месторождения Восточный Мынкудык и прилегающих районов со снятым чехлом четвертичных отложений [2].

Залежь 1. В плане имеет форму асимметричного «ролла», передовая часть которого представляет собой сложное сочетание расположенных на разных уровнях мынкудукского горизонта рудных тел. Ширина максимального раздува этой части – 1,7 км. Отмечается значительная изрезанность контура залежи в плане. Восточное крыло, постепенно сужаясь, прослеживается в широтном направлении и выклинивается. Западное – представлено узким (100-250 м) отрезком рудоносной полосы, ориентированной на юго-восток и сливающимся с залежью 2, с которой образует единое клиновидное окончание. В поперечных разрезах отмечаются и простые, и сложные ролловые формы рудных тел, связанных с выклиниванием передового языка ЗПО в нижней и средней частях горизонта. При этом мощность мешковых частей изменяется от 5 до 24 м, а крыльевых – от 3 до 9 м.

Залежь 2. Связана с северо-восточной границей крупного языка окисления, развитого вдоль зоны Мынчукурского разлома. В плане – это протяженное, близко к линейному рудное тело, которое на юго-востоке сливается с залежью 1, в северо-западной части, на участке сочленения Мынчукурского и Арандинского разломов, замыкается с резким изменением ориентировки с близширотной на юго-восточную. Залежь состоит из главного роллового тела и нескольких подчиненных тел. Ширина залежи варьирует от 75-100 м (при простых ролловых телах) до 300-500 м (в юго-восточной части залежи, при слиянии двух встречных роллов) и до 350-550 м (на северо-западном участке замыкания залежи) [4,6].

Минералогический состав руд. Урановые руды от рудовмещающих пород, как правило, не отличаются, за исключением их относительно богатых разновидностей с видимой урановой минерализацией. Песчано-гравийные отложения, пески мелко-среднезернистые являются полевошпат-кварцевыми. Обломочный материал состоит из кварца (70-86 %, иногда до 92 %), полевых шпатов (7-18 %), обломков кремнистых пород, мусковита и биотита, углистого детрита, желваков песчаников с пиритовым, реже сидеритовым и баритовым цементом. Акцессорные минералы (в среднем 0,1 %): ильменит, лейкоксен, турмалин, ставролит, гранат, андалузит, циркон, дистен, апатит, в единичных знаках – рутил и сфен.

Условия локализации уранового оруденения и его качество в значительной мере определяются геохимическим типом пород: диагенетически восстановленные пески, глины, алевропелиты, содержащие углефицированные растительные остатки. Приурочены преимущественно к нижнему подгоризонту. Среднее содержание железа около 1 % (0,35-2,05 %), доля сульфидного железа, в среднем, равна 0.09 %. Содержание Сорг. меняется от 0,021 до 0,098 % (среднее – 0,04 %), CO_2 – 0,1-0,3 %. Наиболее благоприятны для уранонакопления.

Первично окисленные красноцветные и пестроцветные отложения, не подвергнутые эпигенетическому восстановлению. Среднее содержание железа около 4 % с преобладанием трехвалентной формы (свыше 2 %). Не благоприятные для уранонакопления [2].

Эпигенетически окисленные (главным образом проницаемые) породы.

По минеральному составу руды месторождения являются коффинит-настурановыми. В общем балансе настуран составляет 58 %, коффинит – 42 % (на участке «Восточном» – настуран - 50 %, коффинит – 50 %). Роль настурана увеличивается от Восточного участка (1:1) к Западному (5:2). Уран накапливается в межзерновом поровом пространстве рыхлого глинисто-аливритового заполнителя песчаных и гравийно-песчаных руд, образуя вместе с насыщающей поры водой единую, весьма неустойчивою систему. Очень малая доля урана (сотые доли процента) концентрируется в углистом растительном детрите. По содержанию урана преобладают бедные и убогие руды (0,02-0,10 %), реже рядовые (0,10-0,30 %). Руды месторождения силикатные, бескарбонатные (содержание CO_2 – десятые доли процента),

редко слабо карбонатные (2-4 %), в виде локальных маломощных спорадически развитых линз. Низкое содержание Сорг. (обычно 0,04-0,05 %). Руды маложелезистые: среднее содержание валового железа обычно не более 1 % (при средней доле сульфидного – 0,07 %).

Участок «Восточный».

Залежь 1. Среднее содержание урана 0,031 % (кат. C_1+C_2) при средней мощности 7,51 м (средняя продуктивность – 3,95 кг/м^2).

Залежь 2. Среднее содержание урана 0,029 % (кат. C_1+C_2) при средней мощности 8,38 м (средняя продуктивность – 4,13 кг/м^2).

Основываясь на разработках «Совершенствование и обоснование технических решений для проектирования геотехнологического комплекса отработки пластовых месторождений методом ПВ с целью снижения капитальных и эксплуатационных расходов и сокращения сроков эксплуатации, исходя из опытных работ предыдущих лет, на месторождении применяются линейные системы вскрытия с однорядными, трехрядными и многорядными схемами отработки. Однорядная схема отработки применяется в случаях узких залежей шириной до 50-80 м с заложением ряда по простиранию рудного тела (продольный вариант системы отработки). Для сравнительно узких залежей, шириной от 80 до 150 м, применяется трехрядная схема преимущественно продольного варианта системы отработки. Для широких, шириной рудной полосы более 150 м и изометрических в плане рудных залежей, применяется многорядная схема отработки с поперечным или продольным расположением рядов [5].

Ячеистая система расположения скважин состоит из массива примкнутых друг к другу элементарных ячеек скважин, где в центре ячейки откачная, а по периметру ячейки – закачные скважины. При этом по количеству закачных скважин, ячейки могут быть три – тетра – пента – гекса – полигональные.

Ячеистыми схемами рекомендовано выполнять вскрытие широких залежей, имеющих площадной характер распространения.

Комбинированная система расположения скважин состоит из комбинации линейных и ячеистых систем вскрытия продуктивных горизонтов. Применяется на рудных телах, имеющих сложную в плане геометрию рудных тел, изменчивую и неравномерную продуктивность и другие осложняющие факторы.

Литература

1. Петров Н. Н., Берикболов Б. Р., АубакировХ. В., Вершков А. Ф., Лухтин В. Ф., Плеханов В. Н., Черняков В. М., Язиков В. Г.П 30 Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Издание второе. Алматы, 2008. - 320 с.

2. В.В. Мащенко, В.И. Чевгун, М.Б. Токпанбетов, А.К. Абишев «План развития горных работ по месторождению Мынкудык на 2018 год (часть 1) горноподготовительные и добычные работы пояснительная записка».

3. Пономарёв-Степной Н.Н. Роль атомной энергетики в структуре мирового энергетического производства XXI века // Электрон. журн. энергосервисной компании «Экологические системы». — 2006. — № 8. — С. 19-26.

4. А.В. Бойцов Устойчивое развитие мировой урановой промышленности: вызов времени. – М., 2015 - С. 67-75.

5. Интыкбаев А.М., Дуйсебаев Б.О. Основы подземного выщелачивания урана и примеры решения задач, Алматы , 2007.

6. Луценко И.К. и др. Бесшахтная разработка рудных месторождений – М.: Недра,1986.

7. Бойцов В.Е. Геология месторождений урана. Издание: Недра, Москва, 1989 г.

R.Zh. Zholdassov, M.K. Kembayev

Geological and structural features and mining of uranium deposits of the VostochnyMynkuduk Deposit

Abstract. The article describes the operation of technological blocks that provides for: extraction (lifting) to the surface of productive solutions, their transportation to sorption columns and return of mother cells (desorbed solutions) with regulated preparation (acidification) back into the subsurface. Circulation of solutions is carried out until the metal is extracted from the subsurface within the established values: 90 % or more. At the final stage-the removal of technological blocks from operation-the blocks are subjected to the "washing" stage with further reclamation of the subsurface and surface.
Keywords: horizon, FOZ, solution, nasturan, cellular system

Р.Ж. Джолдасов, М.К. Кембаев

Шығыс Мыңқұдық кенорнындағы уран шоғырларының геологиялық-құрылымдық ерекшеліктері мен өңдеуі

Аннотация. Мақалада технологиялық блоктарды пайдалану қарастырылған: өнімді ерітінділердің бетіне шығару (көтеру), оларды сорбциялық колонналарға тасымалдау және тағы да жер қойнауына регламенттелген дайындықпен (қышқылдандырумен) аналықтарды (сорбцияланған ерітінділерді) қайтару. Ерітінділердің циркуляциясы белгіленген шамалар шегінде жер қойнауынан металды алуға жеткенге дейін жүзеге асырылады: 90% және одан да көп. Қорытынды кезеңде – технологиялық блоктарды жұмыстан шығару – блоктар жер қойнауы мен бетін одан әрі рекультивациялай отырып, "шаю" сатысына жатады.
Түйінді сөздер: горизонт, ҚТА, ерітінді, настуран, ұялы жүйе.

УДК 669.227/228

Ілияс П.І., Дуйсенбаев М., Г.М.Омарова
Научный руководитель: Омарова Г.М., доктор PhD
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
Paizolla@mail.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК РУД СКВАЖИННОЙ РАЗРАБОТКИ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. *Описана технология скважинной добычи урана, применяемая на добычных предприятиях Казахстана, подробно изучены факторы, влияющие на снижение фильтрационных характеристик продуктивных пластов, а также описан эффективный метод, восстановления первоначальной пористости. Рассмотрены процессы, протекающие при скважинной добыче урана, с применением серной кислоты в качестве растворителя, а также условия и причины снижения производительности геотехнологических скважин в ходе их эксплуатации. Обсуждены результаты экспериментальных работ на скважинах по повышению фильтрационных характеристик продуктивных пластов с применением химических реагентов. Рекомендованы оптимальные методы химической обработки скважин, с целью повышения фильтрационных характеристик продуктивных пластов.*
Ключевые слова: *скважинная добыча урана, осадкообразование, химическая обработка, проницаемость.*

Технология скважинной добычи урана предусматривает откачивание продуктивных растворов (ПР) из добычных скважин эксплуатационного блока, сорбционное извлечение полезного компонента из растворов, осветление маточника с последующим подкреплением концентрированной серной кислотой, подачу подкисленного выщелачивающего раствора (ВР) через нагнетательные скважины в рудное тело блока [1,2]. При этом, выщелачивание является основной операцией подготовки урановой руды к добыче, так как оно определяет количество и стоимость конечного продукта. Применение серной кислоты в качестве реагента - растворителя на предприятиях Казахстана обусловлено низкой стоимостью, доступностью, возможностью относительно полного перевода урана в раствор [3]. Однако высокая кинетика взаимодействия серной кислоты с полевыми шпатами и карбонатными

минералами рудовмещающих пород в сложных горно-геологических условиях вызывает осадкообразование в виде геохимического барьера, препятствующего процессу выщелачивания [4,5]. Сложные горно-геологические условия залегания урана такие как: глинистость (>20%) и карбонатность (>1,5-2%) вмещающих пород, фильтрационная неоднородность продуктивного горизонта и т.д. характерны месторождению урана Семизбай.

Таблица 1 - Минеральный состав руд месторождения Семизбай

Минералы	Содержание, %		
	от	до	среднее
Кварц	47,4	58,0	53,6
Гидрослюда	10,3	24,5	17,2
Полевые шпаты	7,1	14,8	10,7
Каолинит, монтмориллонит	0	8,5	5,3
Карбонаты	0,7	10,8	4,0
Пирит, марказит	1,9	4,0	2,8
Мусковит, биотит, хлорит	0	8,0	2,2
Окислы и гидроокислы железа	0,6	1,9	1,3
Минералы титана	0,2	1,0	0,8
Органическое вещество	0,2	1,5	0,8
Апатит	0,2	0,5	0,3
Минералы урана	0,08	0,12	0,1
Циркон, гранат, топаз, эпидот	0,1	2,2	0,9

На месторождении Семизбай минеральный состав руд изменяется в широких пределах (таблица 1). Наиболее распространенным глинистым минералом, встречающимся практически во всех типах рудовмещающих пород, является гидрослюда, её содержание варьирует в от 3÷5 % до 15÷25 %. Каолинит встречается практически повсеместно, но в относительно меньших количествах, чем гидрослюда. В проницаемой части разреза его количество не превышает 1÷10 %. Содержание монтмориллонита колеблется от 0 до 10÷15 %, составляя в среднем по отдельным разрезам (с учетом глинисто-алевритистых отложений) 6÷7 %. Содержание карбонатов не превышает 6÷10 %. Основная масса карбонатов представлена кальцитом и сидеритом, в подчиненном количестве присутствуют железистый доломит и анкерит.

В процессе выщелачивания серная кислота вступает в реакцию с карбонатами и сульфидами, в связи с чем расходуется ее значительная часть [6]. При больших содержаниях карбонатов в рудах, применение сернокислотных растворов для выщелачивания может оказаться неэффективным в силу образования и осаждения гипсового осадка, препятствующего движению выщелачивающего раствора. Сложно растворимые осадки и перемещенные глинистые частицы в продуктивном горизонте увеличивают гидравлические сопротивление и образуют непроницаемые участки геохимического барьера, перекрывающие линии тока растворов. Как правило, понижение фильтрационных характеристик продуктивного горизонта ведет к снижению содержания урана в ПР, понижению производительности добычных и приемистости нагнетательных скважин, в следствии понижения периода бесперебойной работы скважин. Данные блоки нуждаются в частом проведении ремонтно-восстановительных работ и дополнительном повышении проницаемости вмещающих пород, что значительно увеличивает себестоимость конечной продукции. С целью исследования вопросов интенсификации подземного выщелачивания и повышения эффективности скважинной добычи урана, был проведён ряд опытно-экспериментальных работ.

Цель проведения экспериментальных работ была сведена к подбору химического реагента, способного изменить равновесие системы и перевести нерастворимые в условиях сернокислотной обработки, соединения в жидкую фазу, либо превратить твердые кольматанты в легко растворимые соединения. За основу принята одна из технологий повышения эффективности скважин, применяющейся в нефтегазодобывающей промышленности – специфическая кислотная обработка рудовмещающих пород специальным раствором, как для очистки порового пространства, так и для создания новых каналов движения растворов и увеличения размеров имеющихся, а также для разглинизации призабойной зоны скважин [4].

В составе раствора эффективно устраняющего осадкообразование и кольматирующие эффекты в рудах и вмещающих породах были использованы растворы серной кислоты и бифторид аммония (NH_4HF_2). Выбор бифторида аммония для воздействия на кольматанты, обусловлен его способностью к реакции обмена с минеральными кислотами (серная, соляная, азотная кислоты) и образованию плавиковой кислоты.

$$NH_4HF_2 + HAn = NH_4An + HF, \quad (1)$$

где – HAn (H_2SO_4; HCl; HNO_3).

Плавиковая кислота, образуемая в результате реакции, с легкостью взаимодействует с алюмосиликатами и кремнистыми соединениями, являющихся составной частью рудовмещающих пород и кольматирующих осадков:

$$CaAl_2SiO_8 + 16HF = 2AlF_3 + 2SiF_4 + 8H_2O + CaF_2, \quad (2)$$

$$6HF + SiO_2 = SiF_4 + 2\,HF + 2H_2\,O, \quad (3)$$

В результате происходит растворение как кольматанта, так и части терригенной составляющей песков, в целом увеличивая эффективную пористость массива рудного блока. При этом плавиковая кислота полностью утилизируется за счет большого количества кварца, содержащегося в песках. Растворение кольматирующего химического соединения гипса по следующему типу химической реакции:

$$CaSO_4 \cdot 2\,H_2\,O + 2HF = CaF_2 + H_2\,SO_4 + 2H_2\,O \quad (4)$$

Изучение эффективности химических реагентов производились, при проведении экспериментальных работ, на ячейках на этапе активного выщелачивания на руднике «Семизбай». Экспериментальные работы на руднике «Семизбай» проводились на геотехнологических ячейках скважин с низким содержанием урана в ПР и недостаточной производительностью скважин по ПР. Опыт включал расчет эффективных параметров растекания растворов и подачу химических реагентов в продуктивный горизонт, через устье технологических скважин с одновременным нагнетанием ВР в них, до достижения расчетного радиуса растекания растворов от фильтра откачной скважины. Далее на откачной скважине производили компрессорную прокачку и запускали в работу, а нагнетательные скважины оставались в работе под давлением ВР. Эффективность воздействия того или иного химического реагента на интенсификацию скважинной добычи урана определялась по результатам мониторинга и анализа геотехнологических параметров до и после проведения экспериментальных работ. Мониторинг геотехнологических параметров скважин предусматривают ежедневное опробование ПР и определение содержание урана, pH, в ПР, замера дебита скважины и расчет коэффициента извлечения, после данные усреднялись до среднемесячных, на основании которых строились графики с основными параметрами. На рисунке 1 показаны графики геотехнологических параметров скважин до и после экспериментальных работ.

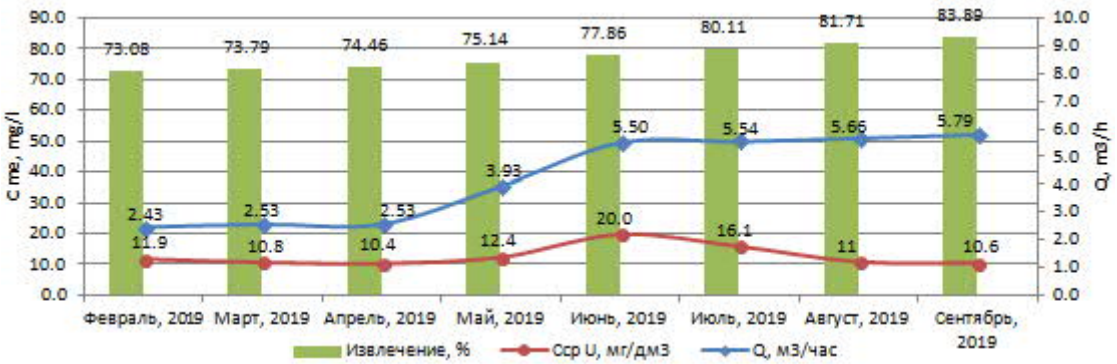


Рисунок 1 – Геотехнологические параметры скважины 73а-6-6 до и после проведения экспериментальных работ

Экспериментальные работы на скважине 73а-6-6 также проводились в мае месяце, после чего скважина была запущена в работу в первых числах июня. Из рисунка 1 можно увидеть, что до проведения экспериментов, изначально содержание урана в ПР было в стабильно низким в диапазоне 10-11 мг/л, при низких значениях производительности в 2,5 $м^3$/ч, в связи с образованием геохимического барьера и образованием непроницаемых для выщелачивающего раствора зон. После проведения экспериментальных работ, и запуска скважины в работу, можно заметить, значительное увеличение содержание урана в ПР в июне – июле, с 12,4 до 20,0 мг/л, и одновременным восстановлением дебита скважины с 2,5 до 5,5 $м^3$/ч. Это вызвано повышением проницаемости продуктивного горизонта скважины и разрушением геохимического барьера в пласте. Последующее понижение содержания урана до исходных значений 11 мг/л связано с отработкой запасов и вымыванием урановой минерализацией потоками ВР. Прирост извлечения урана из недр в период февраль – май месяцы составлял 0,68%, а в периоде июнь – сентябрь после эксперимента составил 2,72%.

По результатам анализа экспериментальных работ на скважине рудника Семизбай мы наблюдаем значительное увеличение содержания урана в ПР и повышение дебита эксплуатационных скважин, что увеличивает коэффициент извлечения урана из недр. Применение выбранных химических реагентов в целях интенсификации скважинной добычи урана положительно отразилось на динамике добычи урана в следствии восстановления фильтрационных характеристик и эффективному разрушению геохимического барьера и предотвращения осадкообразования в пористой среде.

Результаты лабораторных исследований показали эффективность использования бифторида аммония, в качестве добавки в раствор серной кислоты для эффективного проведения химических обработок кольматанов. Отработан состав БФК, как раствор 10% серной кислоты или соляной кислоты с добавкой бифторида амммония 2-2,5 % от общей массы. Рентгенографическим и электронографическим анализом установлены: полное растворение кольматирующего элемента – гипса, вследствие химических процессов образовались химические новообразования, выявлены изменение морфологии поверхности кольматантов и образование пустот и трещин. БФК можно использовать как химический реагент для обработки геотехнологических скважин при проведении РВР, соблюдением основных стандартных требований охраны труда и мер безопасности.

Литература

1. Мамилов В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. Москва: Атомиздат 1980. - 248с.

2. Ивашечкин В.В., Шейко А.М., Кондратович А.Н. Регенерация скважин и напорных фильтров систем водоснабжения Минск: БНТУ, 2008. - 277с.

3. Иванов С.И. Интенсификация притока нефти и газа к скважинам. Москва: Недра, 2006.

4. Романенко В.А., Вольницкая Э.М. Восстановление производительности водозаборных скважин. Ленинград: «Недра» 1986.

5. Блажевич В.А., Уметбаев В.Г. Справочник мастера по капитальному ремонту скважин. Москва: «Недра» 1985.

6. Башкатов А.Д. Прогрессивные технологии сооружения скважин. М.: «Недра-Бизнесцентр» 2003.

Iliyas P.I., Duisenbaev. M, Omarova G.M.

Innovative methods for improving the filtration characteristics of ores from borehole development of uranium deposits

Abstract. The technology of borehole uranium mining used at mining enterprises in Kazakhstan is described, the factors affecting the reduction of filtration characteristics of productive layers are studied in detail, and an effective method for restoring the initial porosity is described. The processes occurring during borehole uranium mining with the use of sulfuric acid as a solvent, as well as the conditions and reasons for reducing the productivity of geotechnological wells during their operation, are considered. The results of experimental work on wells to improve the filtration characteristics of productive layers using chemical reagents are discussed. Optimal methods of chemical treatment of wells are recommended in order to increase the filtration characteristics of productive layers.

Keywords: Borehole uranium mining, sedimentation, chemical treatment, permeability.

Ілияс П.І., Дүйсенбаев М, Омарова Г.М.

Уран кен орындарын ұңғымалық игеруде сүзу сипаттамаларын арттырудың инновациялық әдістері

Аңдатпа:Қазақстанның өндіру кәсіпорындарында қолданылатын уранды ұңғымалық өндіру технологиясы сипатталған, өнімді қабаттардың фильтрациялық сипаттамаларын төмендетуге әсер ететін факторлар егжей-тегжейлі зерттелген, сондай-ақ бастапқы кеуектікті қалпына келтірудің тиімді әдісі сипатталған. Еріткіш ретінде күкірт қышқылын қолдана отырып, уранды ұңғымалық өндіру кезінде өтетін процестер, сондай-ақ оларды пайдалану барысында геотехнологиялық ұңғымалардың өнімділігінің төмендеу жағдайлары мен себептері қаралды. Химиялық реагенттерді қолдана отырып, өнімді қабаттардың фильтрациялық сипаттамаларын арттыру бойынша ұңғымалардағы тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері талқыланды. Өнімді қабаттардың фильтрациялық сипаттамаларын арттыру мақсатында ұңғымаларды химиялық өңдеудің оңтайлы әдістері ұсынылған.

Түйін сөз: уранды ұңғымалық өндіру , шөгінділеу, химиялық өңдеу, өткізгіштігі.

УДК 550.3:551.2(574)

А.К. Исагалиева, С.А. Истекова

Научный руководитель – С.А. Истекова, профессор, д.г-м.н.

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

a_isagalieva@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ ПРИКАСПИЙСКГО РЕГИОНА ГРАВИТАЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ

Аннотация: *Изложена методика интерпретации гравиметрических материалов с целью получения геологических моделей строения земной коры и верхней мантии Прикаспийского региона. При изучении глубинного строения за основу использованы гравиметрические карты наблюденного поля различных масштабов, поскольку они содержат наиболее полную информацию как о регионе в целом, так и по отдельным объектам. Разложение наблюденного поля на составляющие с помощью статистического метода и применение специально разработанных программ использованы при детальной характеристике глубинного строения структурных зон и их классификации.*

Ключевые слова: *Прикаспийская впадина, литосфера, глубинное строение, гравиразведка, плотность горных пород, трансформации.*

В настоящее время накоплен богатый опыт применения гравиметрических данных на различных стадиях геологоразведочного процесса: при региональных исследованиях для изучения земной коры и верхней мантии, выявления и трассирования глубинных разломов, изучения рельефа и вещественного состава фундамента, определения формы интрузивных массивов, при подготовке объектов к поисковому бурению с целью выявления и изучения антиклинальных складок, соляных куполов, рифогенных структур, зон разуплотненных пород, рудных полей, аномалий типа залежь, при оценке перспектив нефтегазоносности структур и т. п. Кроме того, гравиразведка широко применяется как промыслово-геофизический метод на основе гравитационного каротажа [1].

Гравиметрические исследования — естественная часть комплекса геофизических методов, применяемых при изучении тектоносферы. Цель интерпретации гравитационного поля в случае глубинных исследований — установление распределения плотности в тектоносфере. Основной параметр, влияющий на интенсивность гравитационного поля Земли плотность глубинных пород, отчетливо изменяется в зависимости от состава и состояния вещества. При изучении тектоносферы в Земле принято выделять три гравитирующих этажа с разной степенью латеральной неоднородности.

Верхний этаж — земная кора, где данные о плотности и скоростях сейсмических волн позволяют установить основные черты геологического строения. Они дополняются результатами бурения, отражающими мощность и плотность приповерхностных геологических тел, данными анализа магнитного поля и пр. Для районов с мощным осадочным слоем используются результаты сейсморазведки методом КМПВ. По данным гравиметрических методов четко выделяются границы раздела отдельных глубинных структур, выделенных на сейсмическом разрезе, уточняется их геометрия, выделяются блоки, в которых закон связи скорости и плотности резко отличается от принятого.

Средний этаж — верхняя мантия. Здесь большую роль в построении модели играют сейсмологические данные. Данные о мантийных скоростях на профилях ГСЗ позволяют зафиксировать скоростные неоднородности мантии в интервале глубин от 100 до 500 км. Используя закон связи скорости и плотности и анализируя региональные гравитационные аномалии, можно выявить неоднородности верхней мантии. Комплексный анализ других областей геологии и геофизики: геохимии и петрологии мантии, геотермии, геоэлектрики и т.д. позволяет определить природу этих аномалий.

Нижний этаж — глубины ниже тектоносферы, обычно — это средняя мантия и глубже. Здесь распределение плотности принимается однородным по латерали. Плотностная модель этажа строится по данным сейсмологии и используется для расчета глобального гравиметрического поля Земли.

Изучение общих закономерностей структуры гравитационного поля Прикаспийского региона является задачей чрезвычайно сложной. Бурное развитие методов цифровой обработки сигнала и широкое применение программного обеспечения с одной стороны [2], накопление в большом объеме гравиметрических данных по региону с другой стороны, позволяют провести на новом, более высоком качественном уровне, обработку и спектральный анализ гравитационного поля (трансформации), качественный анализ и количественную интерпретацию гравитационного потенциала, математическое моделирование глубинного строения региона.

Казахстанская часть территории Прикаспийского осадочного бассейна покрыта гравитационной съемкой масштабов 1: 500 000-1:200 000. По отдельным перспективным участкам выполнена высокоточная детальная съемка с применением высокопроизводительных современных гравиметров (1:50 000-1:25 000) [3].

Для анализа закономерностей изменения гравитационных аномалий по территории Прикаспийской впадины был выполнен ряд преобразований гравитационного поля с помощью специально разработанных программ. В результате исходное гравитационное поле Прикаспийского региона отображено сочетанием элементов регионального и локального

полей. Разложение наблюденного поля на составляющие при решении геологических задач, осуществлялось с помощью статистического метода, алгоритм и программу для которого разработаны Горбуновым П.Н., Кленчиным А.Н. В основе программы использован метод ортогональных функций, выгодно отличающийся от традиционных приемов, так как не требует предварительного обоснования параметров трансформаций [4]. Основное назначение программы – разделение числовых полей на региональную (фоновую) и остаточную (локальную) составляющие. Исходные данные для программы – матрица значений поля, записанная в соответствующий массив 1-го типа БД. Результирующая информация – матрицы регионального (сглаженного) и остаточного полей.

Результатом цифрового преобразования растрового варианта карты поля силы тяжести масштабов 1:1500 000-1:2 000 000 масштабов стали трансформированные гравиметрические карты, на которой поле силы тяжести представлено в изоаномалах с сечением 5 -10 мгл. В результате на площади исследований в наблюденном поле выделено три некоррелированные между собой составляющие, суммарная дисперсия которых равна дисперсии исходного поля: региональная (I порядка), остаточные второго (II) и третьего (III) порядков (рисунок 1).

Карты трансформаций гравитационного поля Прикаспийской впадины, полученные в результате пересчета в верхнее полупространство на 10, 20 и 40 км, использовались для изучения строения верхней части земной коры, для выявления аномалообразующих тел на уровне гранитно-метаморфического и гранулит-базитового слоев.

С помощью низкочастотной фильтрации на площади Прикаспийской впадины и ее обрамления были подавлены локальные аномалии и выделено региональное гравитационное поле I порядка. Карта региональной составляющей поля силы тяжести (пересчет в верхнее полупространство на 40 км) дают информацию о крупных неоднородностях строения нижней части земной коры и верхних горизонтов мантии.

Поле карты интегрировано отображает все многообразие геологического строения литосферы Прикаспийского региона Казахстана по латерали и по глубине. Доказано, что в региональной составляющей интегрированы эффекты от неоднородностей мантии и основных слоев (без локальных возмущений) коры. Сопоставляя региональное гравитационное поле с геодинамической моделью Прикаспийской впадины и крупными структурами, обрамляющими её, выявлена их хорошая согласованность [5].

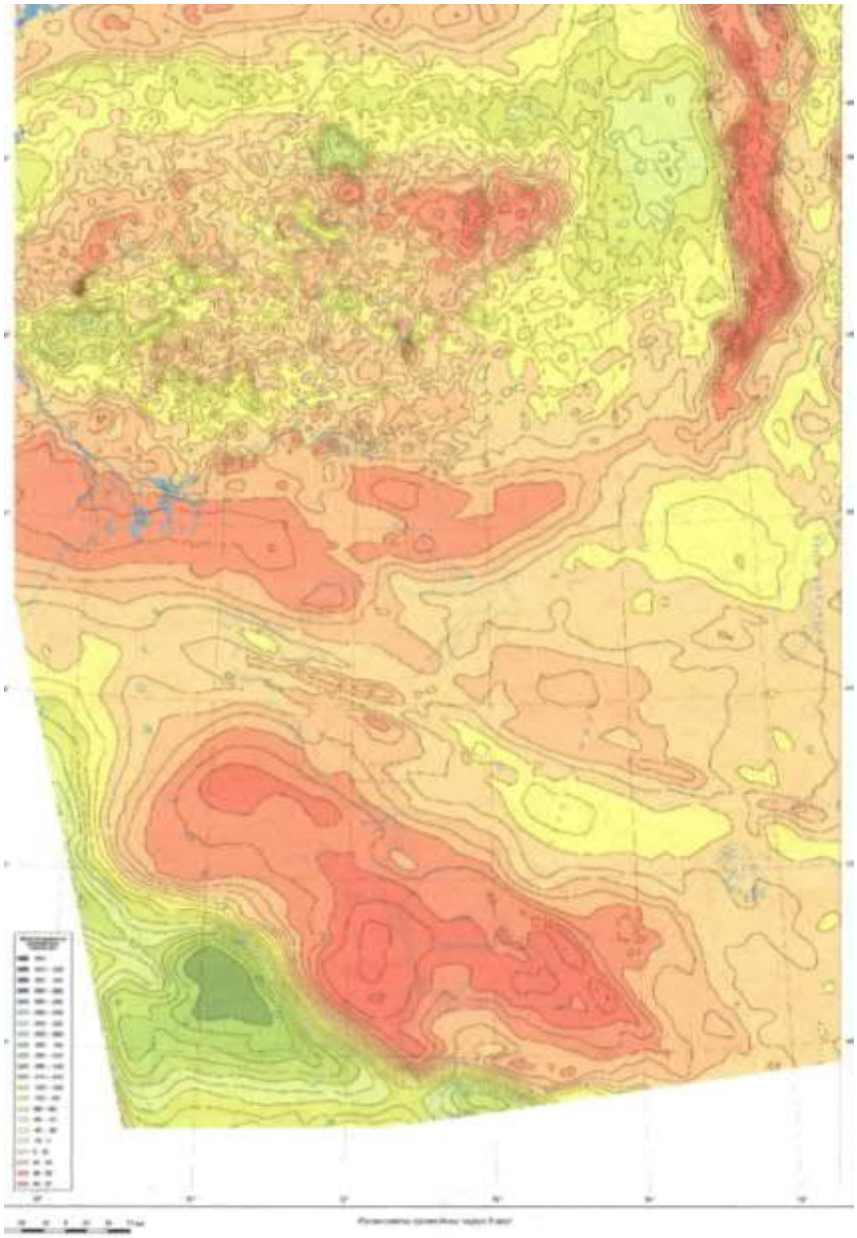


Рисунок 1 - Трансформированная гравиметрическая карта Казахстанской части Каспийского региона. Масштаб 1:2 500 000 (Под редакцией Нусипова Е. 2005 г.)

Карты локальных составляющих гравитационного поля, полученные в качестве остаточных от пересчета в верхнее полупространство на 10, 20 и 40 км использовались для выделения локальных геологических структур верхней части земной коры (0-30км). Указанные неоднородности учитывались при характеристике конкретных геологических тел только в том случае, когда они подкреплялись независимыми данными ГСЗ и МТЗ [6].

Выделение и районирование локальных гравитационных аномалий более высоких порядков проведено на основе использования характерных амплитуд аномалий, их осредненных площадей, конфигурации в плане, ориентировки и протяженности аномальных зон и характеризуют плотностные неоднородности в осадочном слое до глубины 5-20км [7].

В результате районирования гравитационного поля в западной части Казахстана, в региональном плане установлено несколько крупных зональных аномалий II порядка. Две из них положительного знака - Актау-Карабугазская и Кашаганская - приходятся на акваторию Каспийского моря. Первая охватывает восточную часть моря и залив Кара-Богаз-Гол, вторая - его северную часть. Кашаганская аномалия соединяется на востоке с Южно-Эмбенской и

расположенной северо-северо-восточнее аномалией Δg Зеленокаменной полосы Урала. В число крупных зональных аномалий II порядка входят также Хобдинский и Аралсорский гравитационные максимумы, расположенные над центральной частью Прикаспийской синеклизы. Первая из них продолжает в меридиональном направлении полосу гравитационных аномалий акватории Каспийского моря.

К северу от широты г. Уральска и государственной границы с РФ расположена еще одна зональная II порядка положительная гравитационная аномалия - Бузулукская, близширотного направления, протяженностью свыше 550 км, шириной до 200 км, как бы оконтуривающая "мозаичное" гравитационное поле Прикаспийской впадины с севера. Между Зеленокаменной Уральской на востоке, Бузулукской на севере, Хобдинской в центре и Южно-Эмбенской на юго-востоке расположена отрицательная гравитационная аномалия I порядка - Илекская. Форма этой аномалии обратной “Г”-образной формы. Ее широтная ветвь (протяженностью свыше 700 км) параллельна северному борту впадины, а меридиональная (600 км) - параллельна Уральскому хребту. К югу от Южно-Эмбенского максимума расположена Западно-Аральская зональная аномалия II порядка, охватывающая значительную часть плато Устюрт.

Таким образом, при изучении глубинного тектонического строения Прикаспийского региона применяются гравиметрические карты наблюденного и трансформированного поля различных масштабов, поскольку они содержат наиболее полную информацию как о регионе в целом, так и по отдельным объектам. Для привязки неоднородностей строения литосферы, полученные по гравиметрическим данным, по разным уровням глубин, необходимо привлечение независимых данных, таких как магнитотеллурические (МТЗ), сейсмические, сейсмотомографические, геологические и др.

Литература

1. Ладынин А.В., Дучков А.Д. Изучение глубинного строения и динамики литосферы Сибири методами гравиметрии и магнитометрии // История развития Института геологии и геофизики СО (АН СССР и РАН) и его научных направлений. – 2010. – С. 566-577.

2. Серкеров С.А. Спектральный анализ в гравиразведке и магниторазведке. М., Недра, 1990, 279с.

3. Исагалиева А.К., Истекова С.А. Региональные геофизические исследования юга Прикаспийской впадины // Сборник материалов международной научно-практической конференции – Ташкент. 2019. С.330-335.

4. Никитин А.А. Статистические методы выделения геофизических аномалий. М., Недра, 1979, 280с.

5. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Том 1: Глубинное строение и геодинамика. Алматы, 2002. 224с. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Нефть и газ, том 3. Алматы, 2002. 248с.

6. Истекова С.А. Изучение глубинного строения земной коры гравитационными методами Геология и охрана недр. №4(45). Алматы. 2012. с.55-63.

7. Слепак З.М. Гравиразведка в нефтяной геологии. Казань: Изд-во Казанского университета, 2005. 222 с.

А.К. Issagaliyeva

Studying the deep structure of Caspian depression’s earth crust by gravity methods

Abstract.: There described the methods of interpretation of gravimetric materials for the purpose of obtaining geological models of Caspian depression’s earth crust and upper mantle structure. When studying the deep structure, gravimetric maps of the observed field of various scales are used as a basis, since they contain the most complete information about the region as a whole, and for individual objects. The decomposition of the observed field into components using a statistical method and the use of specially developed programs are used for detailed characterization of the deep structure of structural zones and their classification.

Keywords: Caspian depression, lithosphere, deep structure, gravity exploration, rock density, transformations.

А.К. Исагалиева

Каспий маңы аймағының жер қыртысының тереңдік құрылысын гравитациялық әдістермен зерттеу

Аңдатпа. Каспий маңы Аймағының жер қыртысы және жоғарғы мантия құрылысының геологиялық модельдерін алу мақсатында гравиметриялық материалдарын интерпретациялау әдістемесі берілген.

Терең құрылысты зерттеу кезінде әртүрлі масштабтағы бақыланған алаңдардың гравиметриялық карталары негізге алынды, себебі олар жалпы аймақ туралы, сондай-ақ жеке объектілер бойынша неғұрлым толық ақпаратты қамтиды. Бақыланған өрісті статистикалық әдісті қолдана отырып құраушыларға бөлу және арнайы жасалған бағдарламаларды қолдану құрылымдық аймақтардың терең құрылымын және олардың классификациясын нақты сипаттау үшін пайдаланылды.

Түйін сөздер: Каспий маңы ойпаты, литосфера, терең құрылым, гравитациялық барлау, тау жынысының тығыздығы, трансформация.

УДК 552.08

Т.Қ. Каримбеков, Г.А. Биғалиева, К.У. Булегенов

Ғылыми жетекші – А.О. Байсалова, доктор PhD, лектор

Сәтбаев Университеті, Қазақстан, Алматы

tauasarkarimbekov@gmail.com

ЖОҒАРЫ ЭСПЕ КЕНОРНЫНДАҒЫ СИРЕКЖЕР ЭЛЕМЕНТТІ ГАГАРИНИТ МИНЕРАЛЫНЫҢ ПСЕВДОМОРФОЗДЫ АУЫСУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. *Мақалада сирек минерал гагариниттің физикалық және оптикалық қасиеттері терең зерттеліп қосымша жаңа мәліметтер көрсетілген. Гагаринит құрамында әрдайым сирек жер элементтері кездеседі. Минералдың құрамында кездесетін сирек жер элементтерінен мынандай жұп элементтер бар: церий, неодим, самарий, гадолиний, диспрозий, эрбий және иттербий; ал тақ элементтерден: празеодим, тербий және гольмий; ал лантан, еуропий, тулий және лютеций – кен орнының әртүрлі жерлеріндегі минералдарда сирек кездеседі.*

Түйін сөздер*: гагаринит, альбит, итрий, СЖЭ, метасоматоз процесі, химиялық құрам, электронды-зондты микроанализ.*

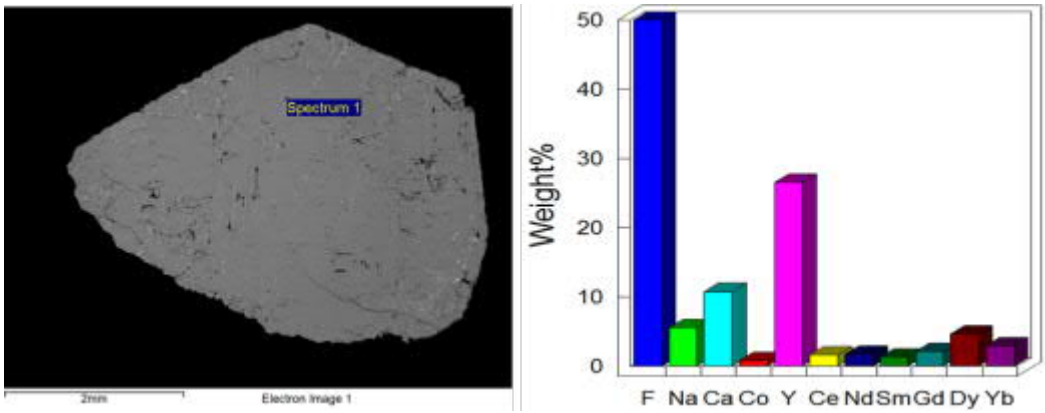
Гагаринит $NaCa(Y,REE)F_6$ кальций және натрийдің күрделі сирекжер фториді. Гагаринит – сирекжер минералы, алғаш рет Қ.И. Сатпаев атындағы Геологиялық Ғылымдар Институтының минерологиялық секторында және Лондон қаласындағы Жаратылыстану тарих мұражайының минерология бөлімінде зерттелген.

Гагаринит «Жоғарғы Эспе» кенорнындағы иттрийдің және сирек жер элементтерінің елеулі үлесін өзіне шоғырландыратын кең таралған ерекше минерал. Минерал пегматоидты денелерде, катаклаздық метаморфизмнің жоғарғы сатысында өзгеріске ұшыраған кварцты желілерде, пегматоидты блокты кварцта және фениттенген альбититте, метосоматоздық өзгерген граниттің шлирлі және жолақты экзожапсарларында кездеседі. Сонымен қатар рибекитпен, эгиринмен, эпидотпен байытылған, тіпті пегматоидты желілерге жақын қарапайым альбиттелген граниттерде де байқалады. Ол альбититте көбінесе ксеноморфты, кейде ұсақ призмалар түрінде кездеседі. Метасоматиттерде көп жағдайда ксеноморфты (пішінсіз). Пегматоидты блокты кварцта көбінесе жарықшақты аймақтарда анықталады. Салыстырмалы түрде жақсы түзілген алты қырлы, соңында тұйық бипирамидтері бар призмалар әзірге тек блокты микроклинде ғана кездесті.



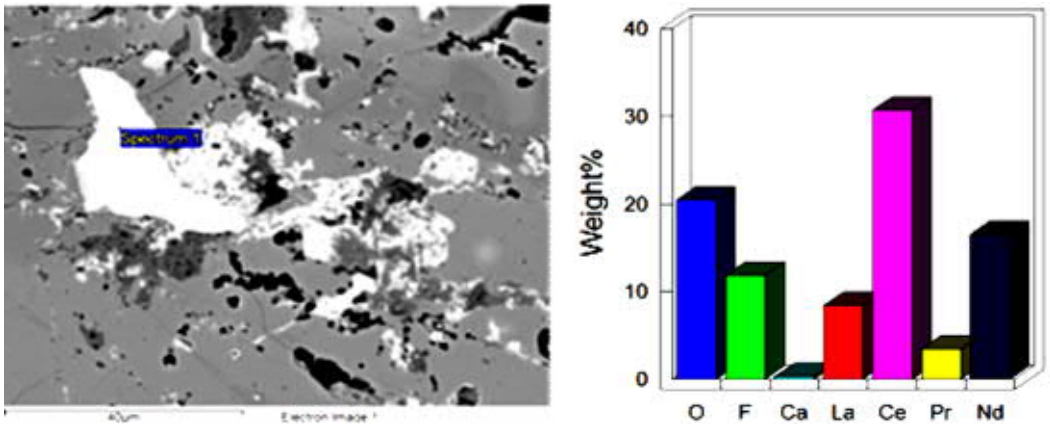
Сурет 1 – Кварцтың жарықтарын толтыра түзілген гагариниттің ашық-сарғыш ұзынша призмалық кристалдары

Гагариниттің кристалдары басқа да кен орындардың барлық минералдары тәрізді жоғары деформацияға ұшыраған, көлденең жарықшақтармен жарылған және сирек жер минералдарымен байытылған. Жарықшақтарда бастнезит, монацит, ксенотим, фергусонит, иттрофлюорит, флюорит, циркон (сурет-2) және т.б минералдар өте жиі дамиды. Флюорит көбінесе пішінсіз және жіңішке желілерді толтырады. Флюорит құрамына жиі сирек жер элементтерін шоғырландыратын болғандықтан, оның түрлесі иттрофлюорит жиі кездеседі. Суретте сирекжер минералдары ауыр фаза түрінде ақ, ашық сұр түсті болып ерекшелене орналасқан. Диаграмма бойынша гагаринит құрамындағы сирек элементтердің салыстырмалы мөлшері көрсетілген. Олардың мөлшер пайызына байланысты формуласын есептеу арқылы гагаринит бойынша қандай минералдар түзілгендігін анықталған.



Сурет 2 – Кварцты-микроклинді таужыныстағы көлденең жарықшақтары сирек жер элеметтерінен тұратын гагариниттің кристалы

Гагаринитте сирекжер минералы церийлі-бастнезит (Ce) - көбінесе салыстырмалы түрде үлкен түйірлер мен ұсақ дөңгелек түйіршіктер түзеді, сонымен қатар флюорит минералы жиі кездеседі (сурет-3). Гагариниттің түсі әлсіз қызғылт реңді ақ, алайда, бастнезит пен синхизиттің жұқа кірікпелерінің және гидроксидтердің және жарықшақтардағы темір оксидтерінің жұқа пленкалы кірікпелерінің арқасында аздап сарғыш, қоңыр-сарғыш. Мөлдір. Қоспалар болған жағдайда бұлыңғыр, шала мөлдір немесе мөлдір болмауы мүмкін. Жылтырлығы шыны тәріздес, сәл күңгірт. Жіктілігі орташа.



Сурет – 3 Гагариниттегі (сұр) бастнезит (Ce) кристалдары (ақ), флюориттің агрегаттары (қою сұр) және иттрофлюорит (ашық сұр). Сирек жер элементтерінің %-дық үлесі

Минерал тастілімде мөлдір, түссіз немесе өзгерістер мен қоспаларға байланысты сәл сарғыштау болуы мүмкін. Әртүрлі үлгілерге арналған сыну көрсеткіштері мынадай шектерде өзгереді: Ng 1,492-ден 1,501-ге дейін; Np 1,472-ден 1,474-ке дейін. Қоссынуы 0,020 – дан 0,027-ге дейін, ал гагариниттің Тува үлгісі үшін-0,015.

Гипергендік жағдайларда гагаринит салыстырмалы түрде оңай шайылады немесе карбонаттардың жұқа түйіршікті бастнезит - (Ce), тенгерит, синхизит, кайнозит, сондай-иттрофлюорит, опал және сазды материалдардың агрегаттарымен алмастырылады. Кейде мұндай өнімдерде 1,0% - ға дейін стронций, 1,0% - ға дейін бериллий кездеседі.

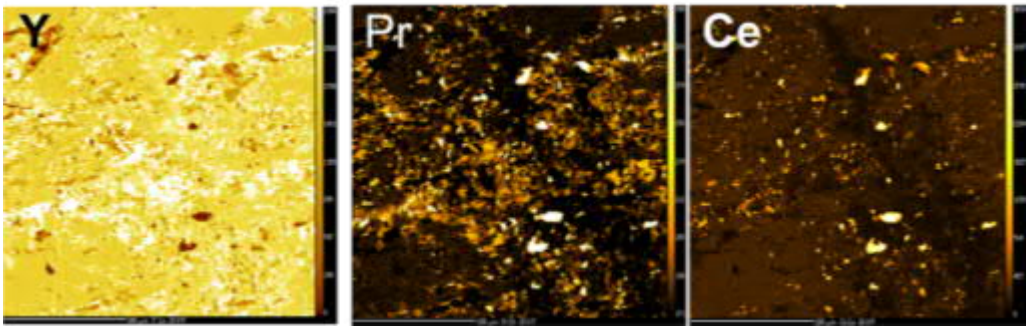
Гагаринит үлгісінің химиялық құрамы және оған қатысушы микроқоспалар 15кВ үдеткіш кернеудегі 25нА токпен, фокусталған (диаметрі 1-2 мкм) зондта INCA ENERGY энергодисперсионды спектрометрін қолдана отырып, JCXA 733 микроанализаторында электрозондты микроанализ әдісімен зерттелді. Салыстыру үлгілері ретінде альбит (Na), SiO_2 (Si); адуляр (K); $CaSiO_3$ (Ca); $x(PO_4)$ (x - СЖЭ) қолданылды.

Минералдың құрамында сирек кездесетін мынандай жұп элементтер бар: церий, неодим, самарий, гадолиний, диспрозий, эрбий және иттербий; тақ элементтерден: празеодим, тербий және гольмий; ал лантан, еуропий, тулий және лютеций – кен орнының әртүрлі жерлеріндегі минералдарда сирек кездеседі.

Гагариниттің құрамында оттегі мен кремний тіркелді, бұл катаклаз жарықшақтары бойынша үнемі болатын микроскопиялық кварц тесіктері арқылы түсіндіріледі. Кейде химиялық құрамында тек оттегі ғана байқалады, ол гидроксидттер тобы ретінде фтор алмастыруы мүмкін.

Сканерлі электрозондты микроскоптың көмегімен негізгі және сирек элементтердің (K, Na, F, Ce, Y, Pr, Gd, Dy және т. б.) гагаринит кристалында таралуы бойынша гагариниттің картасы жасалды (сурет - 4). Карталау әдісі зерттеулердің нәтижесінде минералдың изоморфты өзгеруінің (ауысуының) салдары мен ерекшеліктерін ажыратуға көмектесті.

Бірінші рет гагаринит минералының химиялық құрамын зерттеу кезінде белдемді әртүрлі құрамды бөліктер кездесті. Электрозодтық зерттеудің нәтижесінде гагаринит кристалында ақ түсті белдемдерде - ауыр сирек жер элементтерімен (Tb, Dy, Ho, Er, Yb және Lu), сұр немесе қоңыр түсті белдемді бөлігінде – жеңіл сирек жер элементтерімен (Y, Pr, Nd, Sm, Gd) байытылғандығы байқалды. Зерттеу нәтижесінде гагариниттегі сирек жер элементтерінің белгілі бір заңдылықпен таралатыны анықталды. Минералдың белдемдік қасиетке ие болғандығы, тасымалданған материалдардың пульсациялық жолмен кірігуімен және біркелкі еместігімен сипатталады. Бұл құбылыс пегматоидты желілі денелердің метасоматикалық өзгеріске ұшырауына байланысты. Ауыр және жеңіл сирекжер элементтерінің белдемді изоморфты ауыстырулары әлі зерттелу үстінде.



Сурет – 4 Сирекжер элементтерінің (Ce, Y, Pr) гагаринитте таралу картасы.

Белдемді құрамды гагаринит Лондон қаласындағы (Ұлыбритания) Жаратылыстану тарих мұражайының минерология бөлімінде ағылшын ғалымдары А.В. Долгополова мен Раймар Селтманның қатысуымен анықталды. Минералдың үлгітастары Шығыс Қазақстан облысы Үлкен шығымның оңтүстігіндегі кварцты-микроклинді пегматоидты таужыныстардан алынған. Жоғарғы Эспе кенорны сирек жер элементтерінің аз мөлшерімен ғана ерекшеленеді. Монокристалды үлгілерде иттрийдің және сирек жер элементтерінің әртүрлі құрамдылығы байқалады. Шығыс Қазақстан облысындағы Жоғарғы Эспе кенорны сирекжер элементтерге, сирек металды минералдарға және өзге де минералдарға бай кенорын.

Кен орындағы байқалатын геологиялық процесстің алуан түрлілігіне байланысты мысалға; метасоматоз, альбиттену, пегматиттік, пегматиоидтық, фениттену және псевдоморфоздық өзгерістер салдарынан, алуан түрлі минерал жаралу кезеңдерін бақылауға болады.

Әдебиет

1. Степанов А.В., Северов Е.А. Гагаринит - сирек кездесетін жаңа минерал // Доклады АНССР. –1961. -Т.141, № 4. - С. 954-957.

2. Байсалова А., Степанов А., Бекенова Г., Долгополова А. және Сельтманн Р. Шығыс Қазақстандағы Верхнее Еспе сирек кездесетін металл кен орнынан титан силикаттары // Бағдарлама және тезистер. 39-шы қысқы кездесу. –Дублин, 2016. –П. 16.56

3. Байсалова А.О. Верхнееспин кен орнының альбититтері мен метасоматиттерінің ерекшеліктері // КазНИТУ Хабаршысы. –Алматы, 2017. - № 6. С. 3-7

Т.К. Karimbekov, G.A Bigaliyeva, K.U. Bulegenov, A.O. Baisalova

Features of the pseudomorphic substitution of the rare-earth mineral gagarinite in the Verkhnee Espe deposit

Abstract. We describe physical and optical properties of gagarinite $NaCa(Y,REE)F_6$. The even-numbered REEs, including cerium, neodymium, samarium etc., are constantly present in the composition of gagarinite. From the odd-numbered REEs, praseodymium, terbium, holmium etc. were identified. Oxygen and silicon are recorded in the composition of gagarinite, which is explained by the constantly present microscopic quartz slits.

Keywords: gagarinite, albitite, yttrium, rare-earth element (REE), metasomatic process, chemical composition, electron-probe analysis

Т.Қ. Каримбеков, Г.А. Бигалиева, К.У. Булегенов, А.О. Байсалова

Особенности псевдоморфного замещения редкоземельного минерала гагаринита на месторождении Верхнее Еспе

Аннотация. В статье приводиться общая информация об исследовательских работах и новые результаты по ним, а также представлено описание физических и оптических свойств гагаринита $NaCa(Y,REE)F_6$. В составе гагаринита постоянно присутствуют преимущественно четные редкоземельные элементы: церий, неодим, самарий и др.; из нечетных встречаются празеодим, тербий, гольмий и др. В составе гагаринита зафиксированы кислород и кремний, что объясняется постоянно присутствующими микроскопическими кварцевыми просечками.

Ключевые слова: гагаринит, альбитит, иттрий, РЗЭ, метасоматический процесс, химический состав, электроннозондовый микроанализ.

УДК 553.061+553.076

А.А.Касымжан, С.С.Ногайали
Научный руководитель: В.Ю.Селезнева – кандидат геолого-минералогических наук
Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан
arlan.kasymzhan@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОИНСКОЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЕ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Аннотация. *В статье изложен краткий анализ фондовых материалов в рамках грантового проекта «Особенности геологического строения уранового месторождения Воинское и условия формирования рудных залежей» и исследований по теме магистерской диссертации. Дана краткая характеристика геологической особенности строения месторождения Воинское для дальнейшего исследования и выделение наиболее перспективных участков исследования.*

Ключевые слова: *месторождение, комплекс, уран, залежи.*

Район месторождения расположен в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии, представляющей собой крупную эпикаледонскую впадину, характеризующуюся трехъярусным строением. В её вертикальном разрезе выделяются: 1.Складчатый фундамент, сложенный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими образованиями; 2.Промежуточный структурный этаж или литифицированный осадочный слой; 3.Платформенный чехол, представленный слаболитифицированными мезозойско-кайнозойскими отложениями, вмещающими промышленное урановое оруденение, поэтому его характеристике уделяется особое внимание [1-3].

В пределах рудного поля месторождения складчатый фундамент залегает на глубинах свыше 2 км. Средне-верхнепалеозойские осадочные отложения промежуточного этажа выходят на дневную поверхность в пределах северо-западной оконечности хребта Б.Каратау, а на самом месторождении они вскрыты рядом скважин на глубинах от 540 м до 750 м с закономерным пологим погружением в направлении Главного Каратауского разлома. В их составе выделяются комплексы раннекаменноугольной морской терригенно-карбонатной формации, перекрытые континентальной серией осадков мощностью до 1500 м: джезказганской *($C_{2-3}dž$)* и жиделисай-ской *($P_1žd$)* свит. В составе последних доминируют красноцветные алевролиты с прослоями песчаников.

Стратиграфия мезозойско-кайнозойского чехла

Образования нижнего мезозоя в районе месторождения практически не известны. Наиболее древние из них, предположительно юрские *(J_{1-2})*, встречены в единичных скважинах на Аксумбинском выступе на глубине 580 м. Это типичная континентальная терригенная моласса, сложенная серыми алевролитами, песчаниками с обильными углефицированными растительными остатками. В пределах Леонтьевского грабена (хр.Б.Каратау) этот комплекс является угленосным.

Платформенный мел-палеогеновый комплекс

Слаболитифицированный мезозойско-кайнозойский платформенный комплекс представляет особый интерес, т.к. в нем сконцентрировано все промышленное практически значимое оруденение урана Инкай-Буденновской рудной зоны.

Позднеальпийский активизационный комплекс

Неогеновые отложения района образуют главную составляющую данного комплекса осадков. Его формирование связано с новейшим этапом тектонической активизации. Основное содержание и существо неотектонического этапа определяется нарастающей интенсивностью тектонических движений. Неогеновую часть верхнего этажа составляют бетпакдалинская свита и тогузкенская толща.

Тектоника района

Район месторождения представляет собой западную часть Сузакской впадины. Центральной структурой района является Аксумбинская котловина размером 80×40 км, вытянутая вдоль хр.Б.Каратау в СЗ направлении с отметками кровли палеозоя до - 600 м. Котловина ограничена с ЮЗ горст-антиклиналью Б. Каратау, с запада – Даут-Бугуджильской седловиной, на севере – Бугуджильским поднятием. Юго-западный борт осложнен Аксумбинским выступом размером 6×2 км, прослеживающимся под чехлом в СВ направлении на 20 км [4].

Даут-Бугуджильская седловина, замыкающаяся с запада Сузакскую впадину – это субмеридиональная поднятая структура с абсолютной отметкой кровли палеозоя – 350 м.

Характерной особенностью современных структур является конформ-ность складок платформенного чехла и рельефа палеозойского основания.

Структурно-тектоническое строение Южного фланга рудного поля месторождения Буденновское является довольно сложным и обусловлено его позицией на СВ погружении динамично развивающегося горстантикли-нального поднятия хр. Б.Каратау. Влияние блоковых структур северо-западной ("каратауской") ориентировки, ограниченных долгоживущими сбросо-сдвиговыми нарушениями, заложенными в верхнем палеозое (возможно и раньше), на палеоморфологию древней поверхности выравнивания доверхнемелового возраста проявляется дифференцированно, усиливаясь в ЮЗ направлении, по мере приближения к ГКР.

Разломная тектоника в районе развита довольно широко. Наиболее ярко проявлены разломы глубокого заложения СЗ (Каратауского) направления: ГКР, Аксумбинский и другие. Активизация разломов этого направления с вертикальными и горизонтальными перемещениями в сотни метров связывается с воздыманием горст-антиклинали в неоген-четвертичное время.

К рассматриваемой территории относятся также Жуантобинский и Центральный разломы, расположенные на крайнем СВ района и ограничивающие с ЮЗ Тастинское поднятие.

Из разломов СВ простирания наиболее крупными являются Даутский и Найманский. Первый разделяет Даут-Бугуджильскую седловину и Аксумбинский выступ. Второй, пересекая месторождение Буденновское, осложняет СВ борт впадины в виде приразломного желоба.

Характеристика уранового оруденения

Месторождение Буденновское вместе с северным его продолжением – Инкай, контролируется передовой частью гигантской дуги, которую образуют региональные рудообразующие фронты пластового окисления в проницаемых горизонтах верхнего мела. Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с С на Ю на расстояние около 51 км от профиля 0 (сев.граница) до Жабакольского профиля (на юге).

Ширина крыльевых прямолинейных элементов залежей в инкудукском горизонте достигает от 100 м до 400 м (по нормали). Ширина мешковых частей залежей (по границе выклинивания ЗПО) достигает от 300 м до 500 м, протяженность ролловых частей – от 200 м до 600 м.

Морфологические особенности рудных залежей

Инкудукский горизонт вмещает основные запасы урана на месторождении, а на участке 2 – практически все. Горизонт характеризуется наибольшей мощностью водопроницаемых отложений, относительно низкими восстановительными и высокими фильтрационными свойствами, в силу чего рудоконтролирующая геохимическая граница в нем расположена западнее остальных, фиксируя, по существу, полное выклинивание региональной ЗПО в меловой части разреза [5].

Морфологические особенности залежей на отчетной территории необходимо рассматривать в двух аспектах – в плане и в вертикальных разрезах.

В плане урановорудные залежи представляют собой извилистые ленты сложной гофрировки. При общем генеральном СВ направлении рудоносной полосы, достигающей на участке 2 протяженности около 6 км, направление осложняющих морфологию заливов и тыловых выступов является СЗ, практически под 90° к генеральному. Общая протяженность извилистой границы выклинивания ЗПО в нижнеинкудукском подгоризонте составляет около 18 км.

Выдвижение передового фронта ЗПО в продуктивном горизонте на участке 2 прошло по комплексу руслово-стрежневых фаций, составляя в среднем около 2,5 км. Гофрировка объясняется линзовидно-струйным строением гетерогенных палеодолинных толщ, определяющих неравномерную водопроводимость разных её частей. В водораздельных фациальных зонах наблюдается отставание ЗПО с образованием тыловых выступов, протяженностью до 1,5 км.

Формы залежей в поперечных вертикальных разрезах исключительно разнообразны. Среди них выделяется большая группа монороллов многообразных модификаций с различными соотношениями мешковой и крыльевой частей рудных тел, группа так называемых "каскадных" роллов, образовавшихся при слиянии по вертикали двух и более монороллов; группа "сопряженных" роллов, контролируемых границами сближенных по латерали соседних языков ЗПО, в результате чего происходит слияние мешковых частей и связанных с ними ролловых тел.

Замковые части роллов имеют ширину от нескольких десятков метров до 200 и более метров при мощности до 20 м, причем выклинивание их происходит тупо, резко, без рудных затеков в сероцветную часть разреза. Крылья роллов развиты повсеместно, причем наиболее выражено верхнее – мощность оруденения в крыльевых частях не превышает первых метров, редко до 5 м. Отдельные рудные тела, останцы, встречаются в тыловой зоне окисления в центральных частях горизонта, что объясняется гетерогенностью разреза, обилием в составе горизонта мелких линз глинисто-алевритовых водоупорных пород.

Глубины залегания балансовых руд в инкудукском горизонте на участке 2 плавно увеличиваются с севера на юг от 640 м до 700 м.

Литература

1. Большаков В. А., Гальпер Н. Я., Клименко Г. А., Лычкина Т. А., Башта Е.В. Загрязнение почв и растительности тяжелыми металлами. Обзорная информация. М., 1978.

2. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. Госкомзем, Министерство природы, Министерство сельского хозяйства и продовольствия России. Москва,1995.

3. Методология оценки состояния и картографирования экосистемы в экстремальных условиях. Пущинский научный центр РАН. Пущино, 1993.

4. Аубакиров Х.Б., отчет о результатах поисково-оценочных работ на Буденовском месторождении за период 1988-1990 гг. с подсчетом запасов урана по состоянию на 01.01.90г. по геологическому заданию 5-18. Алма-Ата, 1990.

5. Отчет. Шепелев С. А. экспедиции № 7 по геологическому задании. 7-18 о результатах поисковых работ масштаба 1:200000 в пределах северного фланга Буденовского уранового месторождения за период 1987-1990г.г

A.A. Kassymzhan, S.S. Nogaiali

Features of the geological structure of the Voinskoe field

Abstract. The article presents a brief analysis of the stock materials in the framework of the grant project "Features of the geological structure of the Voinskoye uranium Deposit and conditions for the formation of ore deposits" and research on the topic of the master's thesis. A brief description of the geological structure of the Voinskoye field for further research and the selection of the most promising research areas is given.

Keywords: field, complex, uranium, deposits.

А.А. Қасымжан, С.С. Ноғайәли
Воинское кенорнынын геологиялық құрылыс ерекшеліктері

Аңдатпа. Мақалада "Воинское кенорнынын геологиялық-құрылымдық ерекшеліктері мен кендену заңдылықтары" гранттық жобасы және магистрлік диссертация тақырыбы бойынша зерттеулер үшін қор материалдарына қысқаша талдау жасалған. Ары қарай зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін неғұрлым перспективалы учаскелерді бөлу мәселесі бойынша Воинское кенорнынын геологиялық құрылыс ерекшелігіне қысқаша сипаттама берілді.

Түйін сөздер: кенорын, кешен, уран, тынайган жер.

УДК 553.061+553.076

А.А.Касымжан
Научный руководитель: В.Ю.Селезнева – кандидат геолого-минералогических наук
Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан
arlan.kasymzhan@gmail.com

ПЕРСПЕКТИВЫ УЧАСТКА ВОИНСКОЕ

Аннотация. *В статье изложен краткий анализ фондовых материалов в рамках грантового проекта «Особенности геологического строения уранового месторождения Воинское и условия формирования рудных залежей» и исследований по теме магистерской диссертации. Дан краткий анализ участка Воинское, найдены перспективные участки оруденения, были высчитаны полезные компоненты и сделан подсчет запасов категорий С1 и С2.*

Ключевые слова: *уран, попутные полезные компоненты, разведочные и гидрогеологические скважины, анализы, подсчетные блоки.*

В результате проведенных поисковых, поисково-оценочных (1979, 1987-1989 гг.) и разведочных (2006-2013 гг.) работ установлены крупные масштабы участка Воинское. Промышленное урановое оруденение локализовано в инкудукском горизонте верхнего мела на глубинах от 580 до 700 м. Поскольку продуктивная часть разреза инкудукского горизонта обладает максимальной водопроницаемостью, граница полного выклинивания рудоформирующей региональной ЗПО располагается на самом западном фланге участка Воинское, опережая оруденение в выше- и нижележащих горизонтах на 4-8 км [1-4].

Оруденение на участке Воинское представляется, в целом, как урановое. Основные урановые минералы – коффинит и настуран находятся в соотношении 1:1. Сопутствующие элементы – селен, рений, скандий, редкие земли и иттрий отмечаются в виде спорадически встречающихся линз, гнёзд, в основном, вне связи с уранообразующими ЗПО (кроме селена и рения). Содержания их в недрах и в промрастворах на участке ОПВ – околофоновые [5].

В процессе разведочных работ изучены геолого-структурные, радиологические, гидрогеологические, экологические, инженерно-геологические условия участка Воинское в объемах, достаточных для проектирования и работы уранодобывающего предприятия [66].

Участок Воинское характеризуется благоприятными гидрогеотех-нологическими условиями для отработки его способом ПВ и ландшафтно-географическими условиями с точки зрения охраны окружающей среды.

К числу положительных факторов относятся:

- выдержанность и горизонтальное залегание продуктивных горизонтов;
- высокие напоры пластовых вод (до самоизлива);
- хорошая выщелачиваемость урана слабыми растворами серной кислоты;
- относительно высокое содержание урана в рудах;
- низкая кислотоемкость пород и руд;

- небольшая эффективная мощность продуктивного горизонта;
- высокие скорости бурения по породам IV-V категории буримости;
- отсутствие мешающих факторов (карстов и т.д.);
- возможность применения полиэтиленовых труб, вместо нержавстальных, для обсадки технологических скважин;
- способность отложений продуктивных горизонтов нейтрализовать остаточные технологические растворы;
- полупустынный ландшафт, мало пригодный для сельского хозяйства;
- отсутствие каких-либо мешающих сооружений и коммуникаций.

Принципиальная возможность и высокая эффективность отработки участка Воинское способом ПВ слабыми растворами серной кислоты надежно подтверждена лабораторными технологическими испытаниями, полевым опытом на участке ОПВ (2006-2007 гг.) и началом промышленной отработки (2008-2014 гг.), показавшими высокую извлекаемость урана из недр.

Участок Воинское характеризуется достаточно благоприятными экономическими условиями, к числу которых относятся: наличие улучшенной грейдерной дороги и ЛЭП, возможность организации водоснабжения за счет имеющихся в районе значительных запасов подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевых и технологических нужд; наличие в районе в достаточном количестве пригодных стройматериалов (гравия, песка, бутового камня и др.), рабочей силы.

Подсчет запасов урана категорий C_1 и C_2 произведен по участку детальной разведки с плотностью буровой сети 200×50 м (C_1) и 400×100-50 м (C_2), по кондициям, утвержденным ГКЗ РК в 2015 г. (Протокол № 1542-15-К от 30 марта 2015 г.) [7].

Учитывая весьма значительные разведанные запасы урана промышленных категорий C_1+C_2 (70 214 т), представляемые на утверждение в ГКЗ РК, высокую линейную (свыше 6000 т/км) и удельную (свыше 6 кг/м^2) продуктивность в пределах замыкания рудоформирующей ЗПО, не возникает сомнений в надежной обеспеченности уранодобывающего предприятия высокотехнологичными рудами на многие года вперед.

Литература

1. Большаков В. А., Гальпер Н. Я., Клименко Г. А., Лычкина Т. А., Башта Е.В. Загрязнение почв и растительности тяжелыми металлами. Обзорная информация. М., 1978.

2. Геоботаническая карта природных кормовых угодий Созакского района Шымкентской области с очерком. Комплексное изыскательское отделение института «Казгипрозем», 1990.

3. Геологическое картирование. В.А. Апродов, Москва, 1952г.

4. Жихарева Г.А, Курмангалиев А.Б, Соколов А.А. Почвы Шымкентской области. АН КазССР. Алма-Ата, 1969.

5. Казанцева Э.В. Почвообразование на третичных глинах в условиях Западного и Южного Казахстана. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Каз СХИ, Алма-Ата, 1972.

6. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. Москва, АН СССР,1958.

7. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель. Госкомзем, Министерство природы, Министерство сельского хозяйства и продовольствия России. Москва,1995.

A.A.Kassymzhan

Prospects of the Voinskoe site

Abstract. The article presents a brief analysis of stock materials in the framework of the grant project "Features of the geological structure of the Voinskoe uranium Deposit and conditions for the formation of ore deposits" and research

on the topic of the master's thesis. A brief analysis of the Voinskoe site was given, promising areas of mineralization were found, useful components were calculated and reserves of categories C_1 and C_2 were calculated.

Keywords: uranium, associated useful components, exploration and hydrogeological wells, analyses, counting blocks.

А.А.Қасымжан

Воинское учаскісінін перспективалары

Аңдатпа. Мақалада "Воинское кенорнынын геологиялық-құрылымдық ерекшеліктері мен кендену заңдылықтары" гранттық жобасы және магистрлік диссертация тақырыбы бойынша зерттеулер үшін қор материалдарына қысқаша талдау жасалған. Воинское учаскесіне қысқаша талдау жасалып, кенденудің перспективалы учаскелері табылды, пайдалы компоненттері есептелінді және C_1 және C_2 категориялары бойынша қорлары есептелінді.

Түйін сөздер: уран, ілеспе пайдалы компоненттер, барлау және гидрогеологиялық ұңғымалар, талдаулар, есептеу блоктары.

УДК 669.227.228

Куатбекова Г.

Научный руководитель: Омарова Г.М., доктор PhD

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

gulmaral.kuatbekova@mail.ru

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗАЛЕЖЕЙ УРАНА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ИНКАЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТРАБОТКИ

Аннотация. *В статье подробно охарактеризовано геологическое строение месторождения Инкай. Описан метод скважинного подземного выщелачивания, применяемый на урановых месторождениях Казахстан. Приведены примеры литологических особенностей залежей урана по мынкудукскому и инкудукскому рудовмещающим горизонтам. Также показаны количественные показатели минералов по процентному содержанию и влияние их на урановое оруденение на данном месторождении.*

Ключевые слова: *рудовмещающие горизонты, геохимические типы пород, урановое оруденение, подземное скважинное выщелачивание, урановая минерализация.*

Метод скважинной добычи урана предусматривает откачивание продуктивных растворов (ПР) из добычных скважин эксплуатационного блока, осветление маточника с последующим подкреплением концентрированной серной кислотой, сорбционное извлечение полезного компонента из растворов, подачу подкисленного выщелачивающего раствора (ВР) через нагнетательные скважины в рудное тело блока. Выщелачивание является основной операцией подготовки урановой руды к добыче, так как оно определяет стоимость и количество конечного продукта [1]. Применение серной кислоты в качестве реагента - растворителя на предприятиях Казахстана обусловлено низкой стоимостью, доступностью, возможностью относительно полного перевода урана в раствор. Однако высокая кинетика взаимодействия серной кислоты с полевыми шпатами и карбонатными минералами рудовмещающих пород в сложных горно-геологических условиях вызывает осадкообразование в виде геохимического барьера, препятствующего процессу выщелачивания. Сложные горно-геологические условия залегания урана такие как: глинистость (>20%) и карбонатность (>1,5-2%) вмещающих пород, фильтрационная неоднородность продуктивного горизонта и т.д. характерны месторождению урана Инкай.

На месторождении Инкай, рудовмещающими являются мынкудукский и инкудукский горизонты. Рудные залежи расположены в нижне-среднеинкудукском подгоризонтах, в связи с чем литолого-фациальная и геохимическая характеристика приводится по двум продуктивным горизонтам.

Отложения мынкудукского горизонта в вертикальном разрезе представляют собой аллювиальный макроритм первого порядка, в котором выделяются несколько (8-10) элементарных циклов мощностью от 1м до нескольких метров. Каждый из них начинается относительно грубозернистыми, плохо сортированными отложениями и заканчивается мелко- или тонкообломочными породами, реже маломощными (до 20см) прослоями плотных песчаников с карбонатным цементом. Большинство элементарных циклов не завершено или размыто в ходе последующего осадконакопления.

В нижней части горизонта выделяется 3-5 элементарных циклов. Для них характерен пестрый литологический состав слоев, преобладание грубозернистых разновидностей пород, обусловленные присутствием углефицированного растительного детрита. На отдельных участках месторождения в нижней части мынкудукского горизонта распространены пестроцветные песчанистые глины и алевропелиты пойменных фаций.

В верхней части мынкудукского горизонта число элементарных циклов меньше, в их составе отмечается преобладание мелкозернистых разностей пород и глин над грубозернистыми. Преобладающая окраска пород светлая, серовато-зеленая, пестрая.

Суммарная мощность отложений мынкудукского горизонта составляет от 55м до 65м. Закономерная смена в вертикальном разрезе русловых отложений на пойменные характерна и в горизонтальном направлении, когда первично пестрые и зеленоцветные песчано-глинистые образования пойменных фаций сменяются русловыми грубообломочными сероцветными отложениями.

На месторождении выделяются четыре геохимических типа пород. К первому относятся диагенетически восстановленные сероцветные пески и глины, содержащие углефицированные растительные остатки. Ко второму – зеленовато-серые пески и глины, восстановленные как диагенетически, так и эпигентически глеевыми процессами. К третьему – невосстановленные первично пестроцветные отложения. К четвертому типу относятся породы эпигенетически пластово-окисленные. Первый тип песков чаще встречается в русловых отложениях, третий- в пойменных и водораздельных. Второй геохимический тип песков – промежуточный.

Наибольшую распространенность на месторождении имеет промежуточный геохимический тип пород- зелено-серых, серо-зеленых. Породы данного геохимического типа восстановлены как диагенетически, так и эпигенетически глеевыми процессами и являются менее благоприятными для процесса рудоотложения, чем диагенетически восстановленные сероцветные пески и гравийники русловых фаций.

Учитывая подчиненное присутствие особо благоприятных для рудоформирования геохимических типов песков, можно утверждать, что весьма крупные масштабы эпигенетических руд месторождения Инкай в целом обусловлены значительной мощностью, высокой проницаемостью рудовмещающих горизонтов, выдержанностью их состава на многие десятки километров, достаточно длительно протекающим процессом рудоформирования.

Урановое оруденение на месторождении развито во всех литологических разностях пород. По химическому составу руды силикатные (таблица 1)

Таблица 1 – Химический состав руд, в %

SiO_2	Al_2O_3	K_2O	FeO	Na_2O	CaO	TiO_2	MgO	P_2O_5	Fe_2O_3	MnO	Сумма
88,4	5,22	1,87	3,49	0,28	0,38	0,12	0,13	0,03	-	0	100,0

Рудовмещающие отложения от безрудных визуально не отличаются и представлены полевошпат-кварцевыми, реже слюдисто-полевошпат-кварцевыми песками.

Обломочный материал, как в рудных, так и в нерудных песчаных и гравийно-песчаных отложениях, разной степени окатанности, представлен кварцем, полевым шпатами,

обломками кремнистых и кислых вулканических пород, небольшим количеством слюды (мусковит, биотит), фрагментами обугленного растительного детрита.

От суммы всего обломочного материала кварц в среднем составляет от 50% до 70%. Содержания обломков кремнистых и кислых вулканических пород изменяются от 3% до 30%. Для I, II литолого-фильтрационных типов (гравийно-галечниковых отложений и разнозернистых песков с содержанием фракции более 1мм до 40%) характерно более высокое содержание кремнистых и кислых обломков, которые представлены микрокварцитами, микрогранитами, кремнистыми и серицит-кремнистыми сланцами.

Средние содержания слюдистых материалов (мусковит и биотит) варьируют от 0% до 1,8%. Обугленный растительный детрит в виде мелких фрагментов растений, стеблей, листьев составляет от 0,01% до 0,11% и выражен гелифицированной структурной (ксилен, ксиловитрен) и бесструктурной тканью. Акцессорные минералы для всех литолого-фильтрационных типов пород одинаковы и представлены: ильменитом, турмалином, ставролитом, гранатом, эпидотом, андалузитом, апатитом, дистеном, цирконом, рутилом. От общей массы породы тяжелая фракция составляет от 0,1 до 1,7%.

Полевые шпаты составляют от 5% до 25% в зависимости от литолого-фильтрационного типа и представлены ортоклазом, микроклином, плагиоклазом.

Аутигенная минерализация представлена пиритом (марказитом), кальцитом, сидеритом, хлоритом; в оруденелых песках, кроме перечисленных минералов, присутствуют настуран и коффинит.

Цементация рудных песков слабая, в воде они легко размокают. Поровый заполнитель как в рудных, так и в нерудных отложениях сложен глинисто-алевритовым материалом полимиктового состава и составляет от 11% до 27% от общей массы породы. Вместе с глинистыми минералами во фракции менее 0,05 мм присутствуют неокатанные зерна кварца, полевые шпаты, чешуйки слюды (мусковит, биотит), обрывки обугленного растительного детрита, акцессорные и аутигенные минералы.

Подземное скважинное выщелачивание позволяет вовлечь в разработку месторождения полезных ископаемых, залегающих их значительных глубинах (недоступных по экономическим показателям для обычной технологии добычи урана), месторождения бедных руд и т.п.

Подземное выщелачивание является практически безотходным способом добычи и первичной переработки радиоактивного сырья, поскольку при его применении исключаются:

-выдача руды и горной массы на поверхность, создание отвалов пустых пород и хвостохранилищ гидрометаллургического передела руд;

-выдача на поверхность загрязненных дренажных подземных вод и сброс их в поверхностные водотоки;

-загрязнение воздушного бассейна пылью и вредными газами.

Эффективность отработки блока методом подземного выщелачивания зависит от комплекса природных и технологических факторов. Все природные факторы условно можно разделить на две группы: влияющие на гидродинамические и физико-химические процессы.[2]

На эффективность процесса подземного выщелачивания влияет так же тип урановой минерализации. Основными урановыми минералами на месторождении Инкай, являются окислы урана (настуран, урановая чернь) и силикаты урана (коффинит). Применительно к подземному выщелачиванию урановые руды можно разделить на три группы:

-в первую группу входят руды, из которых выщелачивание урана без применения окислителей затруднено. Эти руды содержат минералы, в которых уран находится, в основном, в четырехвалентной (восстановленной) форме (окислы урана – уранинит, настуран или урановая смолка, силикат урана – коффинит);

-в рудах второй группы уран находится, по большей части, в шестивалентном состоянии и легко переходит в слабые сернокислотные и щелочные растворы. Минералами,

составляющими эти руды, являются гидроокислы – скупи и др., ванадаты – карнотит, тюямунит и др., фосфаты – отенит, торбернит и др., силикаты – уранофан и др.;

-третью группу составляют практически не растворимые в слабых сернокислотных и щелочных растворах без применения интенсифицирующих методов (измельчение, подогрев, высокие крнцекнтрации выщелачивающих реагентов и т.д.) минералы: давидит, браннерит и др.

Интенсивность процесса подземного выщелачивания также зависит от доступности поверхности урановых минералов для реагента. Наиболее благоприятными являются условия, когда урановые минералы присутствуют в тонкодисперсных порошковых формах, находятся на открытых поверхностях пор и трещин.

Эпигенетические урановые месторождения региональных зон пластового окисления, сформировавшиеся при циркуляции кислородных атмосферных вод, выщелачивающих уран из горных пород областей питания, транзита и сбрасывания его на геохимических барьерах на пути следования к областям разгрузки позволяют применять метод подземного скважинного выщелачивания в условиях естественной проницаемости пород. Подобные месторождения встречаются в особых геологических обстановках, обычно перекрыты толщами без рудных пород и слабо проявлены или совсем не проявлены на поверхности.

Для успешной разработки месторождения методом ПСВ с максимальной эффективностью необходимо выполнение следующих условий:[3]

-рудное тело и рудовмещающий горизонт обладают высокой проницаемостью;

-гидрогеологическое строение рудовмещающего горизонта позволяет рабочим раствором перемещаться от закачных скважин к рудному телу, и, затем, к откачным скважинам;

-ураносодержащие минералы легко разрушаются под действием рабочих растворов с небольшой концентрацией выщелачивающего реагента с последующим переходом урана в раствор;

-расход выщелачивающего реагента на взаимодействие с породообразующими минералами незначителен.

Поскольку при отработке месторождения Инкай большинство скважин проходится без отбора керна, геофизические исследования скважин (ГИС) являются основными, а зачастую и единственными методами получения наиболее полной информации об особенностях геологического разреза и характеристики уранового оруденения по каждой скважине.

Литература

1. Мамилов В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. Москва: Атомиздат 1980. - 248с.

2. Ивашечкин В.В., Шейко А.М., Кондратович А.Н. Регенерация скважин и напорных фильтров систем водоснабжения Минск: БНТУ, 2008. - 277с.

3. Яшин, С.А. Подземное скважинное выщелачивание урана на месторождениях Казахстана / С.А. Яшин // Горный журнал. - 2008. - № 3. - С. 45 - 49.

Kuatbekova G., Omarova G.M.

Lithological features of uranium deposits at Incai field and their influence on increasing operational efficiency

Abstract. The article describes the geological structure of the Inkai Deposit. The method of borehole underground leaching used in the uranium deposits of Kazakhstan is described. Examples of lithological features of uranium deposits along the horizons of the Mynkuduk and Inkuduk are shown. Quantitative indicators on the percentage of minerals and their impact on the extraction of uranium at this Deposit are also shown.

Keywords: ore-bearing horizons, geochemical types of rocks, uranium mineralization, underground borehole leaching.

Қуатбекова Г., Омарова Г.М.

Инкай кенорнының литологиялық ерекшеліктері және олардың өңдеу тиімділігің арттыруға әсері

Аңдатпа. Мақалада Инкай кен орнының геологиялық құрылымы егжей-тегжейлі сипатталған. Қазақстан уран кен орындарында қолданылатын ұңғымалық жерасты сілтілеу әдісі сипатталған. Мыңқұдық және Инқұдық рудалы кен орындары горизонттары бойынша уран шоғырлары литологиялық ерекшеліктерінің мысалдары келтірілген. Сондай-ақ, минералдардың пайыздық құрамы бойынша сандық көрсеткіштері және олардың осы кен орнындағы уран кенденуіне әсері көрсетілген.

Түйін сөздер: кенді горизонттар, тау жыныстарының геохимиялық түрлері, ураннның минералдануы, уран минерализациясы.

УДК 669.227/228

Б.П.Кыдыров

Научный руководитель – С.К. Асубаева, к.г.м.н., лектор кафедры ГСПиРМПИ
Satbayev University, Казахстан г. Алматы
b.pernebaevich@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ВСКРЫТИЯ И ОТРАБОТКИ БЛОКОВ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СКВАЖИННОЙ ДОБЫЧИ УРАНА

Аннотация. *В этой статье описана технология скважинной добычи урана, применяемая на добычных предприятиях Казахстана, подробно изучены факторы, влияющие на снижение фильтрационных характеристик продуктивных пластов, а также описан эффективный метод, восстановления первоначальной пористости. Рассмотрены процессы, протекающие при скважинной добычи урана с применением серной кислоты в качестве растворителя, а также условия и причины снижения производительности геотехнологических скважин в ходе их эксплуатации.*

Ключевые слова: *скважинная добыча урана, осадкообразования, химическая обработка, кольматация, проницаемость.*

В настоящее время в Казахстане широко применяется метод подземного скважинного выщелачивания (ПСВ). Этот метод прошел все стадии исследований, разработки и промышленного внедрения на гидрогенных месторождениях, залегающих в проницаемых осадочных породах депрессионных зон земной коры, где вскрытие и подготовка рудных тел и добыча урана осуществляется через скважины [1].

Подземное скважинное выщелачивание (ПСВ) руд с естественной проницаемостью предполагает замену поровой жидкости в пласте на растворитель, который взаимодействует твердой и жидкой фазами горных пород. В результате в недрах протекают различные физико-химические процессы. Практика эксплуатации систем геотехнологических скважин при эксплуатации месторождений урана способом ПСВ показывает, что с течением времени наблюдается снижение их производительности [1]. Одной из основных причин снижение пропускной способности технологических скважин является увеличение гидравлических сопротивлений и снижение фильтрационных характеристик пласта вследствие образования кольматации, за счет осаждения веществ, растворенных в технологических растворах, или механического перемещения частиц рудовмещающего горизонта, а также выделений газа [2]. Выделяют следующие виды кольматации порового пространства продуктивного горизонта: Механическая, Химическая, Газовая.

Механическая кольматация наблюдается в фильтрах вследствие несоответствия проходных отверстий фильтров по гранулометрическому составу вмещающих пород. В результате механической кольматации отверстия фильтров заклиниваются или перекрываются песком, глиной, гравием, в связи с чем удельный дебит скважин снижается [3].

Химическая кольматация сопровождается выпадением из рабочих растворов химических осадков в результате взаимодействии серной кислоты с вмещающими породами. Присутствие в воде растворенных катионов кальция и магния, нарушение углекислотного равновесия приводят к образованию труднорастворимых осадков $CaCO_3$ и $MgCO_3$. Интенсивно происходит выделение карбонатных осадков в зоне фильтров, при удалении от них интенсивность выпадения осадков уменьшается [4].

Газовая кольматация чаще всего может быть обусловлена выделением CO_2 при реакциях кислоты с карбонатами, когда давление растворенного газа превышает величину гидростатического давления в пласте [5].

При решении проблем с кольматацией скважин, в первую очередь необходимо определить вид кольматации (кольматантов) скважин, а затем подбором наиболее подходящих декольматантов обрабатывать как фильтр, так и прифильтровую зону.

Для определения вида и состава осадкообразований был использован метод рентгенофазового анализа. При исследовании установлены особенности образования и количественно-качественные параметры осадков.

На рисунке 1 приведены образцы осадкообразований со скважин различных рудных горизонтов при ПСВ урана на участке Харасан-1.

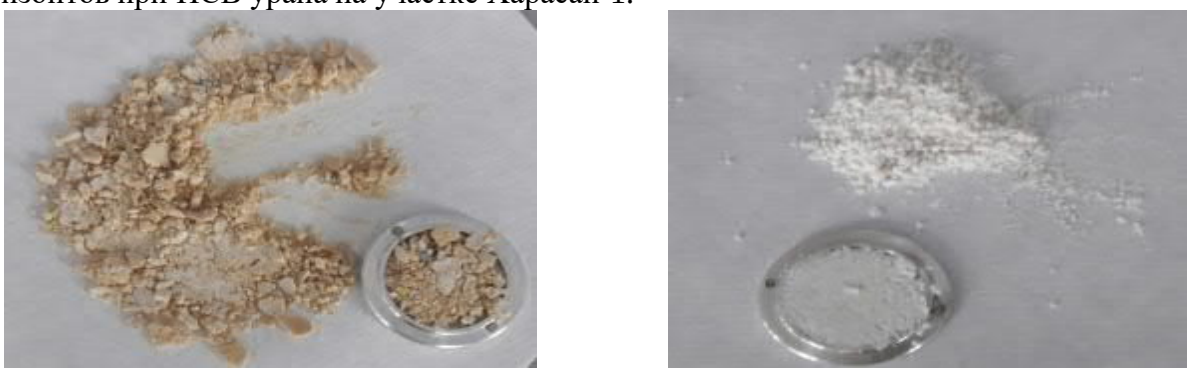


Рисунок 1 – Образцы осадкообразований (кольматации) с различных рудных горизонтов

Данные осадки были отобраны из добычных скважин Кампанского проба №1 и Маастрихсткого проба №2 рудных горизонтов. Как видно из рисунка, различие в цвете свидетельствует о разном составе осадкообразований.

Рентгенодифрактометрический анализ проведен на автоматизированном дифрактометре ДРОН-3 с $Cu_{K\alpha}$ – излучением, β-фильтр. Условия съемки дифрактограмм: U=35 кВ; I=20 мА; съемка 0-20; детектор 2 град/мин. Рентгенофазовый анализ на полуколичественной основе выполнен по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Определялись количественные соотношения кристаллических фаз.

Таблица 1 - Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллических фаз пробы №1

Минерал	Формула	Концентрация, %
Quartz	SiO_2	35.6
Gypsum	$Ca(SO_4)(H2O)_2$	16.7
Calcite	$Ca(CO_3)$	8.9
Albite	$(Na_{0.75}Ca_{0.25})(Al_{1.26}Si_{2.74}O_8)$	33.9
Microcline	$(K._{95}Na._{05})AlSi_3O_8$	4.9

Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ICDD: база порошковых дифрактометрических данных PDF2 (Powder Diffraction File) и дифрактограмм чистых от примесей минералов. Для основных фаз проводился расчет содержания. В таблице 1 приведены результаты полуколичественного рентгенофазового анализа пробы №1. На рисунке 2 показана Дифрактограмма пробы №1.

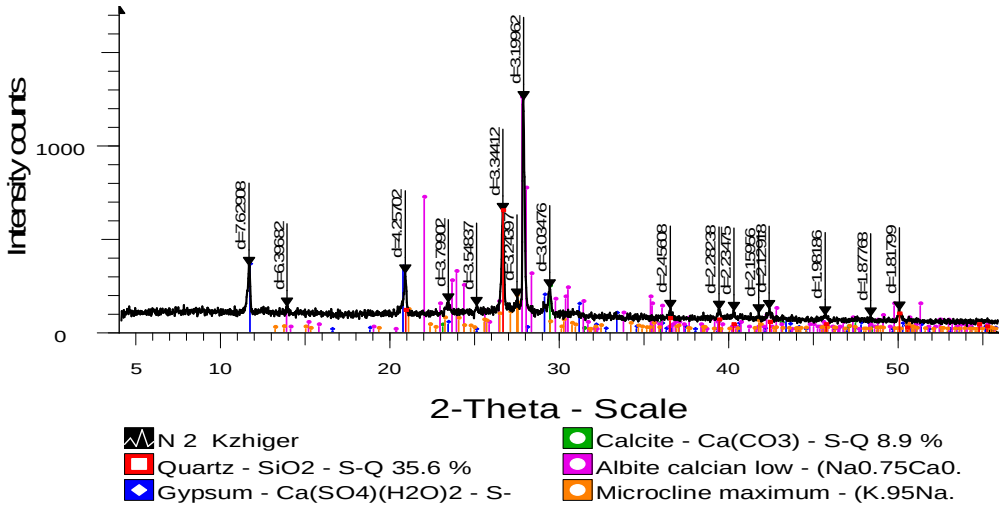


Рисунок 2 – Дифрактограмма образца № 1

Результаты рентгена-фазового анализа осадкообразований пробы №1 из скважины яруса Кампан свидетельствуют, что осадки многокомпонентные и имеют сложную структуру. Наличие кремния в количестве 35%, альбетита 33%, микроклина 5% свидетельствует о преобладании механической кольматации, при наличии гипса в количестве 16 % и кальцита 8% - говорит о химическом происхождении осадков.

В таблице 2 приведены результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллических фаз пробы №2 На рисунке 3 показана Дифрактограмма пробы №2.

Таблица 2 - Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллических фаз пробы №2

Минерал	Формула	Концентрация, %
Gypsum	$Ca(SO_4)(H_2O)_2$	100

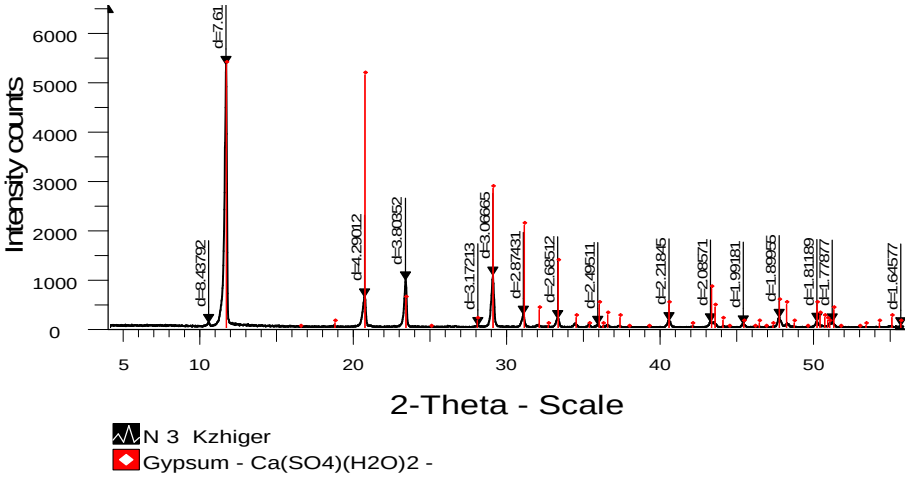


Рисунок 3 – Дифрактограмма образца № 2

Результаты рентгена-фазового анализа осадкообразований пробы №2 из скважины яруса Маастрихт свидетельствуют, что осадки моно компонентные и состоят преимущественно из гипса – продукт химической кольматации.

Результаты рентгена-фазовых исследований осадкообразований свидетельствуют, что на скважинах Кампанского горизонта по сравнению с Маастрихстким ярусом кольматация состоит из многих компонентов и имеет сложную структуру. На Кампанском рудном горизонте преобладает механический тип осадков, а на Маастрихтском ярусе осадкообразования полностью химического происхождения. Все полученные данные

позволят более эффективно подобрать методы повышения проницаемости пласта в сложных горно-геологических условиях в зависимости от структуры осадкообразования.

Благодаря проведенному исследованию, мы сможем повысить производительности и приемистости скважин, вскрывающие рудные тела Кампанского горизонта. Наиболее эффективным методом для этой цели послужит проведение комплексных обработок с применением буровых установок в сочетании с химическими обработками и свабированием. Это связанно со сложной структурой осадков и большей неоднородностью вмещающих пород. Восстановление проницаемости Маастрихтского рудного яруса более эффективнее проводить химическими методами, с применением бифторида аммония, соляной кислоты и кислотных ванн. Данные методы эффективно разрушают осадкообразования химического происхождения, путем растворения и диспергирования, тем самым восстанавливается первоначальная проницаемость продуктивного горизонта.

Правильный подбор метода восстановления производительности скважин повысит эффективность скважинной добычи в сложных горно-геологических условиях и снизит эксплуатационные затраты на отработку блоков.

Литература

1. Мамилов В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М: Атомиздат, 1980 – 248 с.

2. Яшин, С.А. Подземное скважинное выщелачивание урана на месторождениях Казахстана / С.А. Яшин // Горный журнал. - 2008. - № 3. - С. 45 - 49.

3. Инструкция по подземному скважинному выщелачиванию урана: Методические рекомендации/ НАК Казатомпром, Алматы. 2006. – 307 с.

4. Битимбаев, М.Ж. Химическая кольматация и способы ее устранения при подземном выщелачивании металлов / М.Ж. Битимбаев // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. - 2009. - №2. - С. 122-125.

5. Юсупов, Х.А. Повышение эффективности отработки сложных гидрогенных месторождений урана с применением пероксида водорода / Х.А. Юсупов, Д.А. Джакупов, Е.С. Башилова // Горный журнал Казахстана. – 2018. - №2. – С. 18-21.

B.P.Kydyrov., S.K.Asubaeva

Features of opening and processing blocks in complex mining and geological conditions of berohole uranium mining

Abstract. this article describes the technology of borehole uranium mining used at mining enterprises in Kazakhstan, studied in detail the factors that affect the reduction of filtration characteristics of productive layers, and described an effective method for restoring the original porosity. The processes occurring during borehole uranium mining with the use of sulfuric acid as a solvent, as well as the conditions and reasons for reducing the productivity of geotechnological wells during their operation, are considered.

Keywords: borehole uranium mining, sedimentation, chemical treatment, colmatation, permeability

Б.П.Қыдыров., С.К.Асубаева

Уранды ұңғымалы өндірудің күрделі тау-кен геологиялық жағдайларында блоктарды ашу және өңдеу ерекшеліктері

Аңдатпа. Бұл мақалада Қазақстанның өндіру кәсіпорындарында қолданылатын уранды ұңғымалық өндіру технологиясы сипатталған, өнімді қабаттардың фильтрациялық сипаттамаларын төмендетуге әсер ететін факторлар егжей- тегжейлі зерттелген, сондай-ақ бастапқы кеуектікті қалпына келтірудің тиімді әдісі сипатталған. Еріткіш ретінде күкірт қышқылын қолдана отырып, уранды ұңғымалық өндіру кезінде өтетін процестер, сондай-ақ оларды пайдалану барысында геотехнологиялық ұңғымалардың өнімділігін төмендетудің шарттары мен себептері қаралды.

Түйін сөздер: уранды ұңғымалық өндіру, шөгінді түзу , химиялық өңдеу, кольматация, өткізгіштігі.

УДК 553.444

Г.Н. Мекенбек, М.К. Кембаев
Ғылыми жетекшісі: М.К.Кембаев – Доктор PhD, сениор-лектор
Satbayev University, Алматы қаласы, Қазақстан Республикасы.
mekenbekgulnur@mail.ru

ТИШИН ПОЛИМЕТАЛЛ КЕНОРНЫ КЕНДЕРІНІҢ ТИПТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ ЗАТТЫҚ ҚҰРАМЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аңдатпа. *Мақала "Тишин полиметалл кенорны кендерінің типтері және олардың заттық құрамының ерекшеліктері" тақырыбына жазылды. Зерттеу нысаны болып Тишин полиметалл кенорны алынды. Мақалада Тишин кенорнының минерал жаралуы, заттық құрамының ерекшеліктері, минерологиясына сипаттама берілді. Берілген тапсырма бойынша кенорын көлеміндегі кен денелердің морфологиясы мен кен денелердің кеңістіктегі орны анықталды. Кенорынның генезисі, басқа да критерийлері сипатталып, практикалық ұсыныстар келтірілді.*

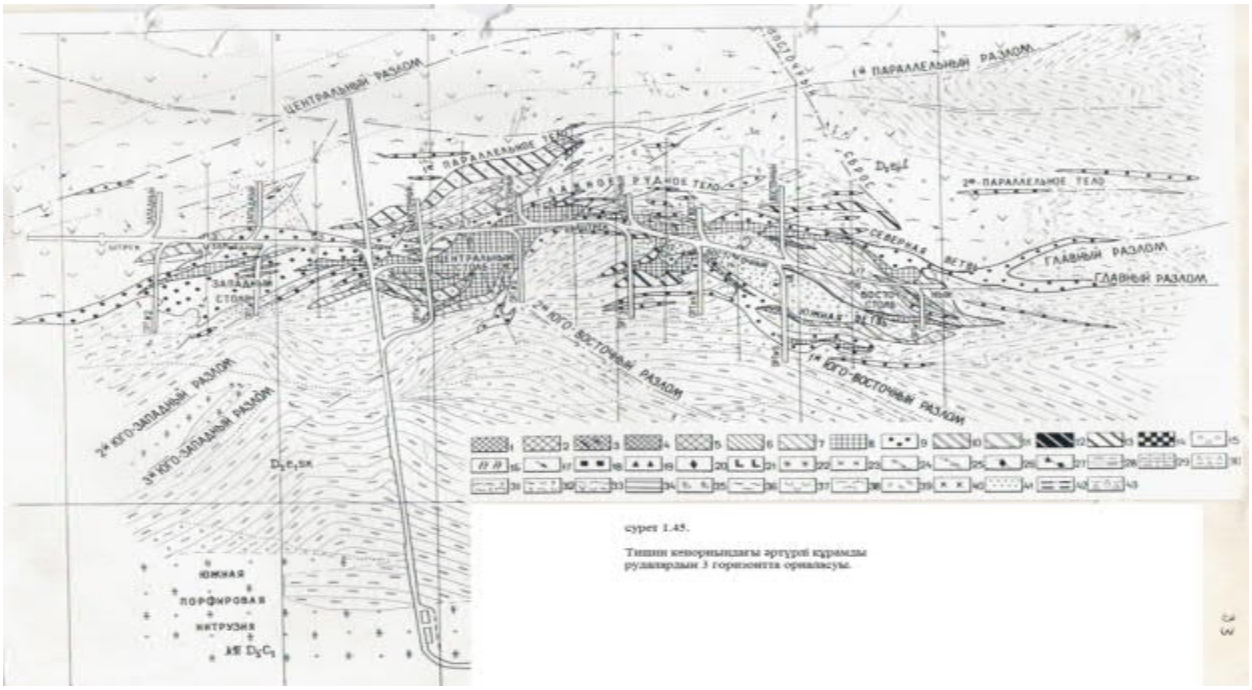
Түйін сөздер: *минералдық құрамы, минерологиясы, полиметалл, кенорын, руда, минерологиясы.*

Тишин кенорны Бутачихин- Кедров белдемінде орналасқан. Кенорынды барлау мен геологиялық зерттеумен Б.В.Маньков (1964), В.В.Папов (1964), Г.С.Дурнев (1947), В.А.Верщагин, Ю.Ф.Олейник, А.И.Поркапенко және тағы басқалары (1978) айналысқан. Кенорын бөлікшесі екі свиталы таужыныстардан тұрады (D_2l): төменгісі – ильин свитасы андезитті-базальтты порфириттер және олардың туфтары, ал жоғарғысы – сокольная свитасы құмайттастардан тұрады. Таужыныстардың созылымы енді, ал құлауы солтүстік батысқа <70°-80° вертикальды бағытқа сәйкес келеді. Барлық таужыныстар қарқынды тақтатасталған. Солтүстіктегі бүйір қыры жатқан бөлігі кварц-серицит-карбонатты таужыныстардан, оңтүстіктегі ильин свитасы туфтардан және порфириттерден тұрады, ал аспа бүйіріндегі сокольный свитасы құмайтасты қалың будалы кварц-серицитті тақтатастардан дамыған (1-сурет). Рудалы белдемнен солтүстік-батыс және оңтүстікке қарай Познополов және Южная кварц порфиритті субвулканды интрузиялар орналасқан (D_3) [1].

Рудалы белдем субенді созылым және тік құлау бағытын алады. Негізгі және солтүстік-батыс (негізгіден солт.қарай 250 м) кенді шоғырлары ерекшеленеді. Біріншісі свитамен байланысты және негізгі, кіші параллельді кенді денелер түрінде көрініс береді. Олардың бәрі линзалы және желілі пішінді (1-сурет) болып келеді. Жоғарғы бөлігіндегі негізгі дене екі бұтақшадан – Солтүстік және Оңтүстік, сонымен қатар үш кенді – Батыс, Орталық, Шығыс бағанадан тұрады. Терең қабатқа жеткенде олар бір дене түзеді, ал үлкен тереңдікте қайта ұсақ денелерге бөлініп кетеді. Тереңдікке бойлаған сайын ұзындығы жоғарғы горизонттармен салыстырғанда екі есеге кішірейіп кетеді. В.В.Попов және басқа зерттеушілердің пайымдауынша кенді денелер субенді жарылымдармен тоғысқан тақтатасты белдемдерге негізделген [2].

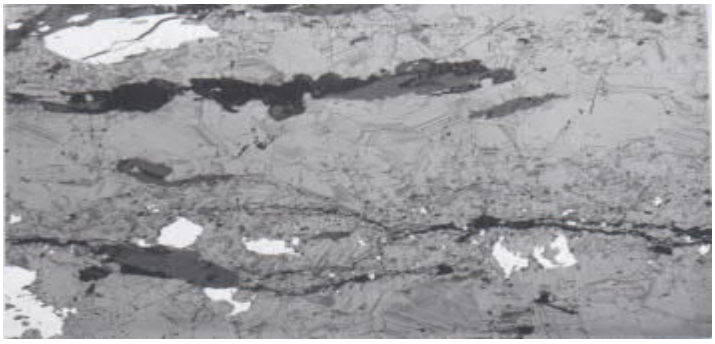
Кенорын рудалары колчеданды полиметалды. Пирит пен халькопирит мөлшерінің сомасы сфалерит пен галенит сомасына қатынасы: I.3:1. Жоғарғы горизонттарда (0 м-ге дейін) Cu: Pb: Zn қатынасы-0,46:I:5,4, төменгісінде- 0,7:I:6,2. Соңғы бөлігінде-Pb – 0,5, Zn – 0,6, Cu – 0,8 құрайды. Жоғарғы горизонттарда біріңғай рудалар ~25%, ал сеппелі руда– 75% құрайды, төменгі бөлігінде тек қана сеппелі рудалар дамыған. Құрамы бойынша рудалардың келесі типтері ажыратылады: 1) полиметаллды және колчедан-полиметалды; 2) колчедан-мыс-мырышты; 3) күкірт колчеданды; 4) мыс колчеданды; 5) қорғасын-мырышты; 6) мырышты. Бірінші үш типі басымырақ болып келеді. Кендердің типтері сфалерит, галенит, халькопирит және пирит құрамының (1-кесте) өзгеруімен сипатталады.

Қосымша кендерге –танталит, аралас солғын кен, сирек кендергет– теллуридтер (алтаит, гессит, теллуровисмутит, сильвинит, мелонит), сомтума алтын, күміс, висмут, висмутин және тағы басқалары жатады. Кенсіз минералдар қатарында кварц карбонатты (темірлі доломит, брейнерит, кальцит) фенгит және хлорит (прохлорит, корундофиллит) кездеседі. Кенді және кенсіз минералдардың кен типтері бұрынырақ нақты зерттелген (Покровская, Тасбулатова, 1965). Соңғы жылдары кенорында гидротермалды шөгінді қабатты пирит кендері мен сокольная свитасындағы құмайтастарда пиритті минералдар көрініс береді (2-сурет). Қабатты пирит рудаларының үлкен көлемді шоғыры карьердің солтүстік батысында (Козлов, Москолов, 1977) және кенорынның терең горизонттарындағы батыс қанатында ашылған. Қабаттардың қалыңдығы 5-15 м-ге дейін, ал қабаттың иілу жерінде қалыңдығы 45м- ге дейін жетеді [5,3].



1-сурет – Тишин кенорнындағы үш горизонттағы әртүрлі құрамды кендердің орналасуы.
Құрастырғандар: И.В. Покровская, Н.И. Сердикова [2]

Күкіртколчеданды кендер: 1 – тұтас кендер, 2 – сеппелі; мысколчедан; 4 – тұтас; 5 –сеппелі; кочедан-мыс-мырышты; 6 – тұтас, 7 –сеппелі; колчедан-полиметалл; 8 – тұтас; 9 – сеппелі; мырыш; 10 – тұтас, 11 –сеппелі; қорғасын-мырыш; 12 – тұтас; 13 – сеппелі қышқыл полиметалл; 14 – тұтас, 15 – сеппелі; 16 – рудадағы жолақтылық; 17 – қабаттың еңіс бұрышы; 18-23 минаралдардың сеппелілігі; 18 – пирит; 19 – халькопирит; 20 – сфалерит; 21 – галенит; 22 – темір гидроксиді; 23 – азурит; Желілік: 24-27: 24 – кварцты; 25 –кварц-доломитті; 26 – сфалеритті; 27 –сфалерит-пиритті. Таужыныстар: 28-35, 28 – көмірлі-сазды алевролиттер, 29 – әктасты алевролиттер, 30 –орта-негізгі құрамды туфтар, 31 –карбонат-кварц-серицитті тақтатастар, 32 –кварц-хлорит-серицитті тақтатастар, 33 –карбонат-кварц-серицитті тақтастар орта-негізгі құрамды туфтармен, 34 – кремнийлі таужыныстар, 35 –кварц-калийшпатты таужыныстар. Руда жанындағы өзгерістер 36-41: 36 – серициттену, 37 – хлориттену, 38 – карбонатталу, 39 – кварциттену, 40 – гипстену, 41 – пириттену, 42 – әртүрлі бұзыстар, 43 – тектонибарит.



2-сурет – Тишин кенорнының терең горизонттарындағы гидротермалды- метасоматитті рудалары [4]

1-кесте – Тишин полиметалл кенорнындағы минерал типтері [5]

Кенорын атауы	Pb:Cu:Zn Қатынас	Мөлшері (пайызбен) Пирит пирротин барит			Пирит Халькопирит Галенит сфалерит қатынасы	Кенорын типі металл	Формация
Тишин жоғ.гор. төм.гор.	 1:0,46:5,4 1:0,7:6,2	 17	 - -	 - -	 1,3:1	Колчедан-полиметалл	Колчедан-полиметалл

Тишин кенорнында минералжаралу үрдісінің үш кезеңі дамыған: I- гидротермалды-шөгінді, II- гидротермалды- метасоматитті, III- метоморфогенді- гидротермалды

Әдебиет

1. Олейник Ю.Ф., Мохов В.А. и др. Отчет по завершенным в 1981 году поисково-оценочным работам на глубоких горизонтах Тишинского месторождения. Усть-Каменогорск. 1981.
2. Олейник Ю.Ф., Махонина С.А., Горшков Е.Г. и др. Отчёт по теме: «Выявление площадей, перспективных на колчеданно-полиметаллическое оруденение в пределах Тишинского рудного поля». Лениногорск. 2000.
3. Олейник Ю.Ф., Махонина С.А., Дурнев Г.С., Данилов В.А. Проект на проведение поисковых работ на Тишинском рудном поле на 2005-2007гг. Риддер. 2004.
4. Прокопенко А.И., Мохов В.А. Отчет по завершенному в 1977 году геологическому заданию № 52 по детальной разведке глубоких горизонтов Тишинского месторождения. Усть-Каменогорск. 1977.
5. Олейник Ю.Ф., Махонина С.А. и др. Отчёт о результатах поисковых работ на Тишинском рудном поле, выполненных ТОО "Геолен" в 2005-2006 гг. по контракту с АО "Казцинк".Риддер. 2007.

G.N. Mekenbek, M.K. Kembayev

Tishin polymetallic ore deposit types and their material composition

Abstract. This article written on "Tishin polymetallic ore deposit types and their material composition". In the analyzed object taken Tishins field. The paper presents the geological material composition and mineralogy. When the thesis work was to study samples from this deposit. According to this assignment was reviewed by the morphology of the ore bodies in the volume of deposits and localization of ore bodies in space. Along with that examined the genesis of deposits and other search criteria.

Keywords: Mineral composition, polymetallic, deposits, ore, mineralogy.

Г.Н. Мекенбек, М.К. Кембаев

Рудные типы полиметалического месторождения и их особенности вещественного состава

Аннотация. Статья написана на “Рудные типы полиметалического месторождения и их особенности вещественного состава”. За исследуемый объект взято Тишинское месторождения. В работе даны геологические структуры рассматриваемого месторождения особенности вещественного состава и минерология. Согласно по данному заданию было рассмотрено морфология рудных тел в объеме месторождений и локализация рудных тел в пространстве. Наряду с этим расмотрены генезис месторождения и другие поисковые критерий.

Ключевые слова: минеральный состав, полиметалл, месторождения, руда, минералогия.

УДК 553.5.9

Мухамеди М.Е.
Научный руководитель: Юсупов Х.А., доктор технических наук, профессор
Satbayev University, г. Алматы, Казахстан
Mara.1997@mail.ru

ОБОГАЩЕНИЕ ВЫЩЕЛАЧИВАЮЩЕГО РАСТВОРА КИСЛОРОДОМ ПРИ ПСВ УРАНА

Аннотация. *В статье приведены способы обогащения выщелачивающего раствора при подземном скважинном выщелачивании урана и их недостатки. На основе анализа этих способов предложена технология с использованием процесса кавитации для более эффективного и полного химического взаимодействия воздуха с жидкостью.*

Ключевые слова: *ПСВ урана, окислитель, кавитация, кислород.*

Сырьевую базу предприятий, добывающих уран методом подземного выщелачивания в настоящее время составляют главным образом бедные месторождения гидрогенного генезиса, залегающие в водопроницаемых песчано-глинистых отложениях депрессионных зон земной коры [1]. Эти месторождения, несущими в себе запасы урана до последнего времени не были вовлечены в промышленную разработку традиционными способами добычи по технико-экономическим соображениям. Эта важная задача, имеющая большое народнохозяйственное значение, к настоящему времени в значительной степени решена. Особенно в последнее десятилетие были проведены большие работы по разработке и внедрению в промышленных масштабах геотехнологической добычи урана, получившей название метода подземного скважинного выщелачивания (ПСВ).

В настоящее время средний период отработки одного технологического блока методом ПСВ составляет 5,5-6 лет. За период отработки увеличиваются затраты на эксплуатацию, такие как затраты на ремонтно-восстановительные работы, электрическую энергию, химические реагенты и бурение/сооружение дополнительных скважин. Поэтому актуальным является интенсификация процесса и повышение содержания урана в продуктивном растворе.

Одним из путей достижения данной цели является применение искусственного окислителя при закислении и выщелачивании урана.

До 1970-х годов на заводах развитых стран при сернокислотном ПСВ урана использовался целый ряд окислителей – кислород и кислородсодержащие газы (в том числе воздух), пероксосоединения (пероксид водорода, пероксосерные кислоты и их соли, пероксобораты), соединения поливалентных элементов – железа (3+), марганца (4+ и 7+), хлора (0, 1+ и 5+) и др. Однако с течением времени многие из ранее широко применявшихся окислителей вышли из употребления. Так, соединения марганца в настоящее время практически применяются по причине высокой стоимости и сложности регенерации [2], а соединения хлора – потому, что одним из продуктов их разложения являются ионы Cl-, которые резко повышают коррозионные свойства раствора и, кроме того, согласно [3], при сорбции урана из продуктивных растворов являются конкурентами комплексов $UO_2(SO_4)$ху-, поэтому их количество в продуктивном растворе желательно минимизировать.

По данным [4], на основной стадии процесса ПСВ (стадии активного выщелачивания) наиболее эффективным индивидуальным окислителем урана является железо (3+). При этом,

при условии его регенерации в оборотных растворах, железо (3+) является и самым дешевым окислителем. Следует отметить, что искусственное введение в раствор соединений железа (3+) применяется довольно редко, потому что на многих месторождениях вмещающие породы содержат значительное количество гидроксидов железа (3+) в виде минералов лимонита и гётита, которые при сернокислотном ПСВ растворяются в продуктивном растворе с образованием сульфата железа (3+) в количестве, достаточном для эффективного протекания процесса ПСВ.

Недостатками железа (3+) как окислителя являются:

А) невозможность применения при кислотно-бикарбонатном ПСВ, а также в период закисления при сернокислотном ПСВ, а по причине склонности к гидролизу, в результате чего при pH≥2,0-2,5 начинается осаждение железа (3+) в виде основного сульфата $FeOHSO_4$.

Б) недостаточная эффективность при вскрытии пирита, в результате чего железо (3+) не может обеспечить эффективное выщелачивание урана в тех случаях, когда урановые минералы экранированы пиритом;

В) Загрязнение товарного десорбата вследствие частичного перехода в него железа (3+) из продуктивного раствора.

Применительно к кислотным процессам выщелачивания были изучены также возможности использования ионов железа в качестве окислителя $U0_2$. При этом предполагалось, что растворение диоксида урана будет производиться в кислой среде по схеме:

$$U0_2 + Fe_2(S0_4)_3 = U0_2\,S0_4 + 2FeS0_4,$$

а регенерация Fe(III) - путём окисления кислородом;

$$2\,Fe_2+ + >/2\ 02 + 2\ H" = 2\ Fe_3+ + H_20.$$

Атомы Fe(II) и Fe(III) в растворах, как известно, координированы, с шестью молекулами воды, образуя комплекс, в котором задействованы 4d- орбитали. Молекулы воды, связывающие эти катионы в координационном соединении, могут служить переносчиком заряда [5]. Это приводит к увеличению вероятности переноса электрона на центральный атом акваком-плекса, то есть в нашем случае к росту скорости окисления диоксида урана ионами трехвалентного железа.

В то же время одновременно с образованием аквакомплексов железа в соответствии с представлениями, изложенными в работах, на активных участках поверхности будет протекать взаимодействие диоксида урана с молекулами воды с образованием поверхности гидроксильных комплексов типа $U0_2(0H)_2$, диссоциирующих как слабые кислоты.

Схему окисления диоксида урана ионами железа (III) можно представить в следующем виде [6]:

- образование аквакомплексов железа (III) $[Fe(H_20)\ б]3+$;
- образование гидратированного иона $U0_2H_20$;
- образование промежуточных комплексов, например, типа

$$Fe\ (H_20)5 - HO.... H - OH - Ш2\ (тв.);$$

- переход электрона от гидратированных молекул диоксида урана к гидратированным комплексам железа (III) и распад первичного комплекса;
- образование гидратированного иона $U0_2+\ H_20$;
- переход неустойчивого иона UO_2+ в устойчивый $U0_2+$.

Малый радиус ионов железа (II) и (III) в сочетании с высокой степенью их гидратации, легкостью образования гидратированных форм железа (III), относительно низким окислительно-восстановительным потенциалом пары Fe(III)/Fe(II) создает возможность легкого протекания как прямой, так и обратной реакции, что в совокупности определяет железо (III) в качестве наиболее эффективного окислителя диоксида урана в технологии [7].

Конечно, окисление Fe(II) молекулярным кислородом проходит через стадию образования иона $Fe0_2$, в котором кислород находится в виде иона (группировки) 02" с одним неспаренным электроном на два атома кислорода. Взаимодействие ионов $Fe0_2$ и Fe

даёт двуядерное промежуточное соединение и приводит к образованию гидропероксидного иона.

$$Fe0_2+ + Fe(H_20)_2+ = Fe(OH)_2+ + Fe(OH)_2+.$$

Последний, быстро разлагаясь, образует ионы Fe3+ - и $H0_2$". Будучи реакционноспособными, ионы $H0_2$~ либо окисляют Fe(II), либо разлагаются с образованием молекулярного кислорода

$$2\ H0_2" - 02 + 20H$$

Образующиеся гидроперекисные ионы H02", будучи депротонированными молекулами пероксида водорода, являются сильным окислителем в кислой среде, о чём свидетельствует протекание реакции

$$H02" +3\ H+ + 2e = 2\ H_20,$$

нормальный окислительно-восстановительный потенциал которой равен +1,77 В.

Однако, как показали эксперименты, окисление Ре(II) молекулярным кислородом в кислых растворах протекает весьма медленно и в незначительной степени. Так, в случае окисления Ре2+ кислородом воздуха при 20 °С в сернокислом растворе с pH 3,2, содержащем 0,18 М Бе, степень окисления Бе составляет при т=120 мин всего 1-2 %.

Поэтому, нами предлагается повышение эффективности окисления выщелачивающего раствора кислородом с использованием механической активации раствора. Способ заключается в использовании процесса кавитации для более эффективного и полного химического взаимодействия воздуха с жидкостью.

При кавитационном процессе очень хорошо эмульгируются жидкости с разными реологическими свойствами, а также активно перемешивается воздух с водой, что способствует эффективному переходу кислорода из воздуха в воду, это позволяет с наименьшими затратами обогащать рабочий раствор кислородом и исключает возможность газовой кольматации.

Литература

1. Суходолов А. П. Мировые запасы урана: перспективы сырьевого обеспечения атомной энергетики // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2010. № 4(72). С. 166–169.

2. Зефиров А.П. Заводы по переработке урановых руд в капиталистических странах. М., 1962. С. 138-142.

3. Мамилов В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М., 1980. С. 70-74.

4. Е.А. «Физико-химические основы выщелачивания урана из руд» (Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук), М., 1964. -118 с

5. Коттон, Ф. Современная неорганическая химия. Перевод с англ. [Текст] / Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон // Под ред. К.В.Астахова, 4.1, - М.: Мир, 1969. -224 с.

6. Терни, Т. Механизмы реакций окисления-восстановления [Текст] / Т.Терни, пер. с англ. - М.: Мир, 1968 - 238 с.

7. Несмеянова, Г.М. Исследование роли окислительно-восстановительных процессов при растворении окислов урана в кислых средах [Текст] / Г.М. Несмеянова, Г.М. Алхазашвили // Атомная энергия т.8, вып.4, 1960 - С.330-335.

Mukhamedi M.E., Yusupov Kh.A.

Concentration of solutions with oxides in subterranean well leaching of uranium

Abstract. The article describes the methods of enrichment of leaching solution in the case of underground uranium leaching of uranium and their disadvantages. Based on the analysis of these methods, a technology using the cavitation process for the effective and complete chemical interaction of air with liquids is proposed.

Keywords: subterranean well leaching of uranium, oxidizer, cavitation, oxygen.

Мухамеди М.Е., Юсупов Х.А.

Уранды жер асты ұңғымалармен шаймалаудағы оксидтермен ерітінділерді байыту.

Аңдатпа. Мақалада уранды жерасты ұңғымалық шаймалау жағдайында шаймалау ерітіндісін байыту әдістері және олардың кемшіліктері сипатталған. Осы әдістерді талдау негізінде ауаның сұйықтықпен тиімді және толық химиялық әрекеттесуі үшін кавитация процесін қолданатын технология ұсынылған.
Түйін сөздер: Уранның ЖҰС, тотықтырғыш, кавитация, оттегі.

УДК 553.411

С.К.Набиева
Научный руководитель - М.К. Кембаев,доктор PhD, сениор-лектор
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы,
nabieyaa@mail.ru

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ЖУМБИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Аннотация. *В статье изложен краткий анализ фондовых материалов для в рамках грантового проекта «Геолого-структурные особенности и закономерности оруденения Жумбинского рудного района» и исследований по теме магистерской диссертации. Дана краткая характеристика геологической особенности строения западной части Жумбинского золоторудного района для дальнейшего исследования и выделение наиболее перспективных участков для дальнейшего исследования.*
Ключевые слова: *жильные, золоторудная минерализация, разлом, дайки.*

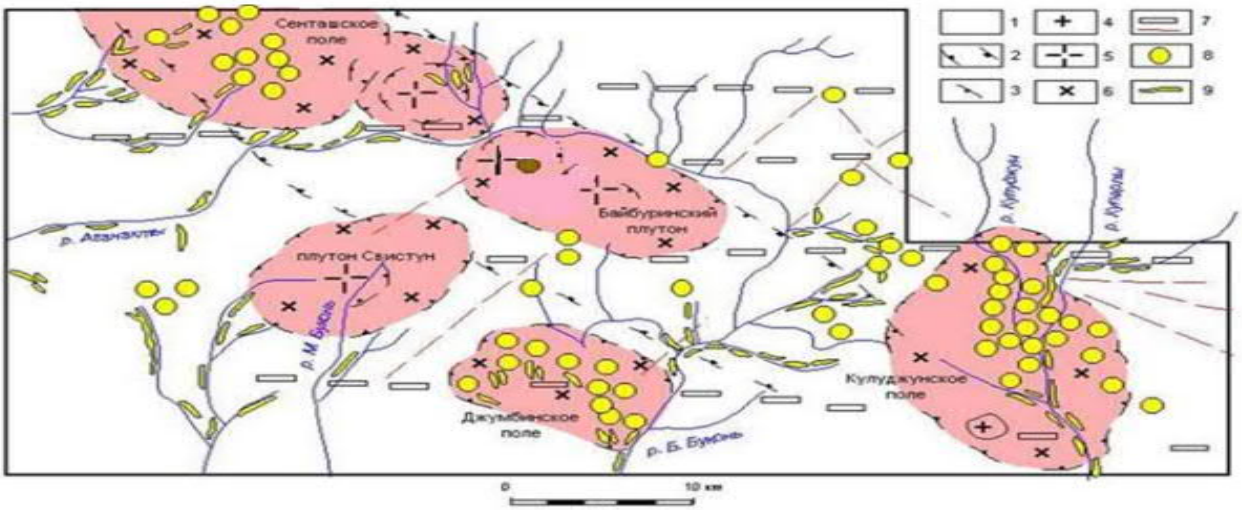
В связи, расширением сырьевой базы золотодобывающей промышленности в Казахстане стали актуальные вопросы о достоверности прогнозных данных и эффективность геологоразвелочных работ. Ведь, многие месторождения на территории Казахстана уже на последной стадии экплуатации, что делает актуальность вопроса еще важнее.

В золотодобывающей промышленности особую роль играет восточный Казахстан. Золото-сульфидно-кварцевые жильные и жильные-прожильковые месторождения в терригенных толщах преобладают в Западно-Калбинской зоне [7]. Площадь Жумбинского рудного района контролируется Сенташ-Жамбылской флексурой, находящийся в зоне влияния Западно-Калбинского глубинного разлома [3]. В ее пределах распространены каменноугольные отложения, редкие интрузивы кунушского комплекса позднекаменноугольного возраста, рудные проявления и месторождения золото-сульфидно-кварцевого типа. По результатам работ, ранее предшествующих исследователей, Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. и Соляник В.П. было интерпритировано геофизические поля в пределах Жумбинского рудного района, которое, подтвердило наличие невскрытого интрузива гранитного состава, которое распологается под Жумбинским рудным районом [2].

В рудном районе Жумба известны небольшие пологие тела диоритов и дайки аплитов. Интрузивные тела и дайки образуют скопления вблизи многих месторождений и рудопроявлений Западной Калбы [1]. В районе выявлены 3 главных рудоконтролирующих структур, представляющие крутопадающие дизъюнктивы типа Жолдыбайского и Сардынгольского разломов, и зон рассланцевания, служащих, в основном, вмещающими для мелких золоторудных объектов [5]. Также, не менее важную роль играет Толагайская зона минерализации приуроченная к локальным зонам высокой трещиноватости.

Сардынгольская зона разломов. Разлом имеет общее юго-западное падение ($60\text{-}80^0$) и, синусоидально изгибаясь, образует участки растяжения и сжатия [4]. Причем эти участки располагаются с шагом 6-7 км, образуя выпуклые и вогнутые изгибы.

На рисунке 1 обобщена Сеташ-Буконьский гранитоидный пояс.



1- терригеннные отложения нижнего карбона; 2 – границы Сенташ-Байбуринского гранитоидного пояса; 3 – предпологаемые контуры массивов по геофизическим данным; 4- обнажение гранитоидного массива; 5 – скрытые гранитоидные интрузии умеренно-кислого состава; 6- скрытые интрузии кислого состава; 7 – разломы широтного и других направлений; 8 – золопроявления; 9 – россыпи.

Рисунок 1. Сеташ-Буконьский гранитоидный пояс

Как считает Б.М. Руденко, такие изгибы наиболее благоприятны для рудоотложения, и необходимо тщательно изучать сформированные при этом тектонические элементы (полости, зоны рассланцевания и приразломной складчатости). Он расположен в зоне развития каменноугольных отложений, пересеченных серией разломов северо-западного простирания. Породы данного участка кливажированы, местами образуют небольшие складки северо-западного простирания, вдоль дизъюнктивных нарушений нередко несут кварцевые и кварц-карбонатные прожилки с золоторудной минерализацией. Все жилы залегают в песчано-алевролитовых отложениях турнейского яруса согласно со слоистостью вмещающих пород, образующих периклиналь крупной складки. На рисунке 2 приведен геолого-структурный разрез через Сардынгольский разлом.



Рисунок 2. Геолого-структурный разрез через Сардынгольский разлом. Красная штриховка показывает направление кливаж

Жолдыбайская рудоносная структура. Жолдыбайская рудоносная структура имеет весьма сложное геологическое строение в соответствии с рисунком 3 [4]. Она представляет собой непосредственное западное продолжение Жумбинской широтной структуры, главной составляющей которой является Жумбинский надвиг с южной виргацией и углами наклона поверхности сместителя от 10 до 40°. Надвиг смещает разновозрастные карбоновые терригенные отложения и сам пересекается более поздними северо-западными сдвигами. Имеются следы пассивных кайнозойских подвижек, выраженные отчетливым уступом, фиксирующим главную линию надвига. По геолого-структурной обстановке Жумбинский надвиг представляет полную аналогию с Кызыловской зоной смятия, вмещающей крупнейшие месторождения района Бакырчик и Большевик.

Из интрузивных пород на Жолдыбайском участке развиты небольшие массивы гранитоидов: Жолдыбайский массив и серия мелких апофиз не вскрытого эрозией крупного плутона. Изредка встречаются дайки габбро-диоритов и плагиогранитов[6]. Золоторудная минерализация в связи с ними в данных предыдущих исследователей не отмечена.

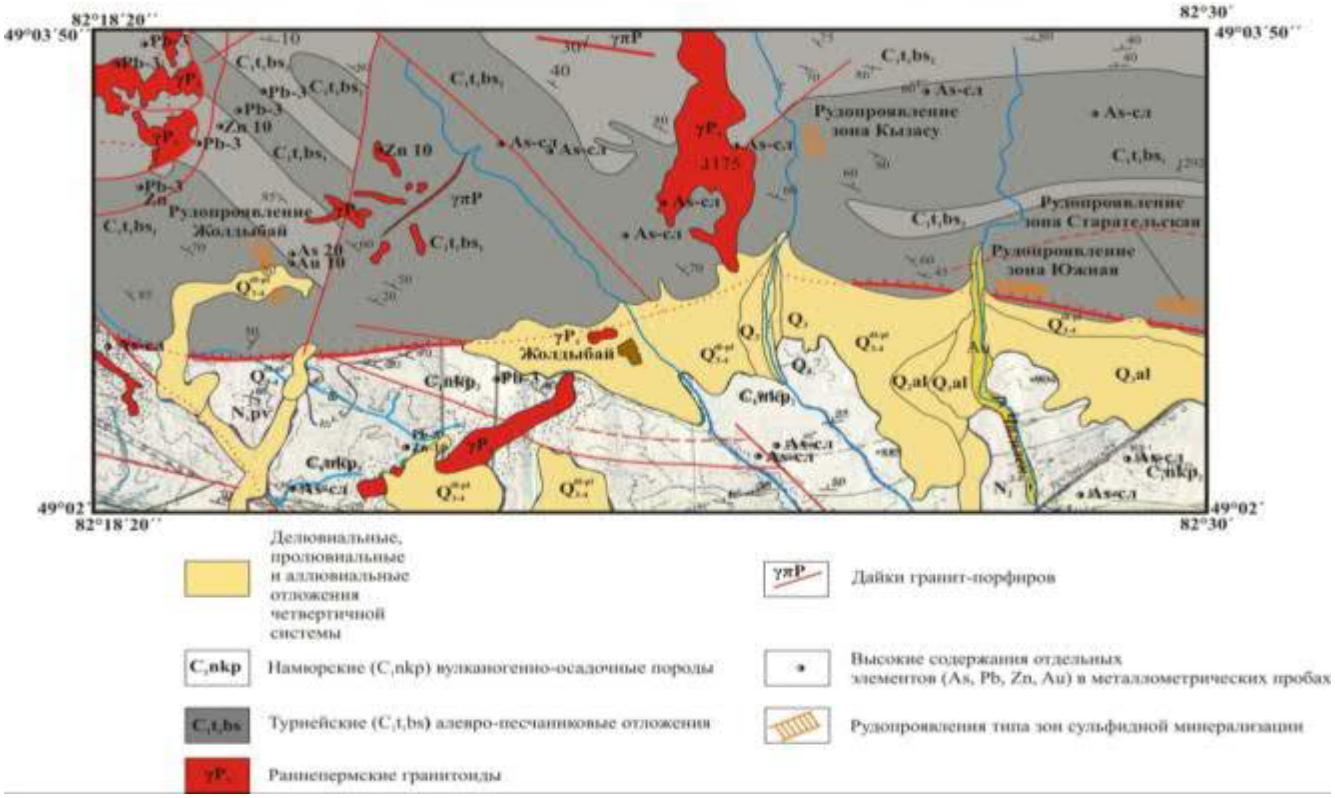


Рисунок 3. Геологическая карта участка Жолдыбай

Толагайская зона минерализации. Схема геологического строения участка Толагай представлена в соответствии с рисунком 4. Группа рудопроявлений Толагай, Золотая Горка, Шегелик и др. составляет юго-западный фланг Жумбинского рудного района. Они формируются в несколько иной геолого-структурной обстановке, чем описанный выше участок Жолдыбай [3]. В их строении, наряду с мелкими зонами минерализации, приуроченными к локальным зонам высокой трещиноватости, принимают участие вулканогенно-осадочные образования даубайской свиты ($C_{2\text{-}3}$ db), а также отдельные блоки пород буконьской свиты (C_2 bk).

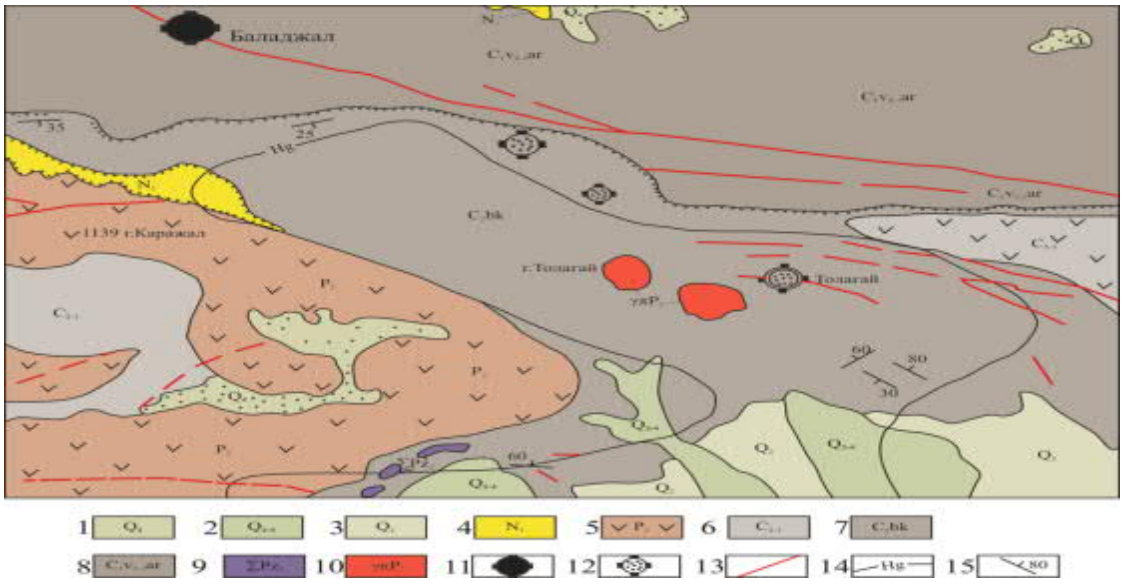


Рисунок 4 Схема геологического строения участка Тологай

1, 2, 3 – конгломераты, пески, суглинки ($Q_{4,\ 3\text{-}4,\ 2}$); 4 – галечники, конгломераты (N_1); 5 – андезиты (P_2); 6 – андезиты, алевролиты, песчаники; ($C_{2\text{-}3}$); 7 – осадочные отложения среднего карбона буконьской свиты; 8 –

алевролиты, песчаники; 9 - палеозойские образования; 10 – гранит-порфиры (P_2); 11 – среднее месторождение; 12 – мелкое месторождение; 13 – разрывные нарушения; 14 – геохимический ореол ртути; 15 – элементы залегания

Литература

1. Отчет Кулуджунской партии о проведении общих поисковых работ на участке Джумба в юго-восточной Калбе в 1977-1981гг.: отчет о НИР (заключительный): рук. Введенский Р.В. - Алма-Ата, 1981.-176 с.

2. Щерба Г.Н., Дьячков Б.А., Нахтигаль Г.П. Металлогения Рудного Алтая и Калбы.- Алма-Ата, 1984.-240с.

3. Соляник В.П. и др. Отчет о результатах геологического доизучения масштаба 1:200 000 на площади листов М-44-XXIX и М-44-XXX за 2007-2009 годы. Усть-Каменогорск, 2009.-270

4. Геологический отчет по работам Даубайского отряда Южно-Калбинской партии за 1956 г. Семипалатинская ГРЭ.: отчёт о НИР : рук. Оболикшто В.И. – Семипалатинск, 1957.-104 с.

5. Отчет о результатах работ Никитинской поисково-оценочной партии за 1966 г.: отчёт о НИР: рук. Кашапов Т.К., Алексеев А.Г и др. – Алма-Ата, 1979. – 225 с.

6. Жаутиков Т.М. Россыпи золота Казахстана. // Геология и разведка недр Казахстана. - Алматы, 1998г. - №3. - С.2-9.

7. Мирошникова А.П., Рафаилович М.С., Фролова О.В. Особенности проявления в геофизических полях Бакырчикского рудного поля // Технология геологоразведочных работ. Алматы, 2013. С. 130-133.

S.K. Nabieva, M.K. Kembayev

Geological peculiarities of structure Zhumba ore region

Abstract. The article presents a brief analysis of stock materials for the grant project "Geological and structural features and regularities of the Zhumba ore region" and research on the topic of the master's thesis. Brief characteristics of the geological structure of the Western part Zhumba gold district for further study and selection of the most promising areas for further research.

Keywords: vein, gold mineralization, fault, dikes

С.К. Набиева, М.К. Кембаев

Жұмба кенді ауданының геологиялық құрылыс ерекшеліктері

Аңдатпа. Мақалада "Жұмба кенді ауданының геологиялық-құрылымдық ерекшеліктері мен кендену заңдылықтары" гранттық жобасы және магистрлік диссертация тақырыбы бойынша зерттеулер үшін қор материалдарына қысқаша талдау жасалған. Ары қарай зерттеу жұмыстарын жүргізу үшін неғұрлым перспективалы учаскелерді бөлу мәселесі бойынша үшін Жұмбі алтын кенді ауданының батыс бөлігінің геологиялық құрылыс ерекшелігіне қысқаша сипаттама берілді.

Түйін сөздер: желілі, алтынды кендену, жарылым, дайкалар

УДК 55-553.087

Ж.А. Нураддин, М.Н. Коккузова

Научный руководитель – А.О. Байсалова, лектор, доктор PhD

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

nuraddinov11@mail.ru

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ КАЗАХСТАНА НА ЛИТИЙ

Аннотация. *В статье даны общая информация о литие, его распространении и применении. Литий является основным компонентом во многих технологических производствах, в частности в производстве ионно-литиевых батарей и их использовании в электромобилях, а также в производстве сверхлёгких, прочных, коррозионно-стойких и*

жаропрочных сплавов с алюминием, магнием, бериллием из которых изготавливают детали ракет. Кроме этого, литий повсеместно используется в медицине, в производстве стекла и керамики, изготовлении кондиционеров, смазочных и полимерных материалов. Ожидаемое увеличение масштабов в этих секторах окажет давление на текущие поставки и стоимость лития. Рост стоимости лития ведет к новому глобальному буму в его добычи. В связи с этим рациональная добыча лития является актуальной в настоящее время для перехода на зеленую экономику. В этой статье рассматриваются анализ промышленного применения лития в мире и подборка основных геологических источников лития в Республике Казахстан.

Ключевые слова: *литий, новые технологии, электромобиль, промышленное использование.*

Литий – серебристо-белый металл; плотность его 0,53 г/см^3, температура плавления 186°С, температура кипения 1317°С. Он мягче свинца, ковок, тягуч, хорошо прокатывается, образует сплавы с рядом металлов. Для лития характерно большое сходство кислородом, водородом, азотом, фосфором и серой.

За последние двадцать лет произошло экспоненциальное увеличение количества потребляемых металлов, включая литий [1]. Металлический литий и его соединения – основные компоненты специального топлива высокой эффективности для ракет, сверхзвуковых самолётов, подводных лодок. Он является одним из компонентов термоядерного оружия и его соединения широко используются в авиации и космонавтике, черной и цветной металлургии, в ядерной энергетике и системах кондиционирования воздуха, стекольной и керамической промышленности, а также в химической и нефтяной промышленности для производства катализаторов. Из лития изготовляют аноды химических источников тока: литий-хлорных аккумуляторов и гальванических элементов с твёрдым электролитом, работающими на основе неводных жидких и твёрдых электролитов. Кобальтат лития и молибдат лития показали лучшие эксплуатационные свойства и энергоёмкость в качестве положительного электрода литиевых аккумуляторов, батареи для электромобиля. Литиево-ионная технология на сегодняшний день является передовой технологией производства аккумуляторов для портативных устройств, гибридных и электрических транспортных средств. Конкурентов литию на сегодняшний день нет. Спрос на литий растет ежегодно на 5-7% и, как ожидается, продолжит расти такими же темпами еще в течение десятилетия. Это без учета производства гибридных и электрических транспортных средств. Спрос на литий со стороны автопроизводительной отрасли растет на 25% ежегодно [1].

На диаграмме показано увеличение использования и производства лития в период с 2003 по 2020 годы (рисунок - 1) [2].

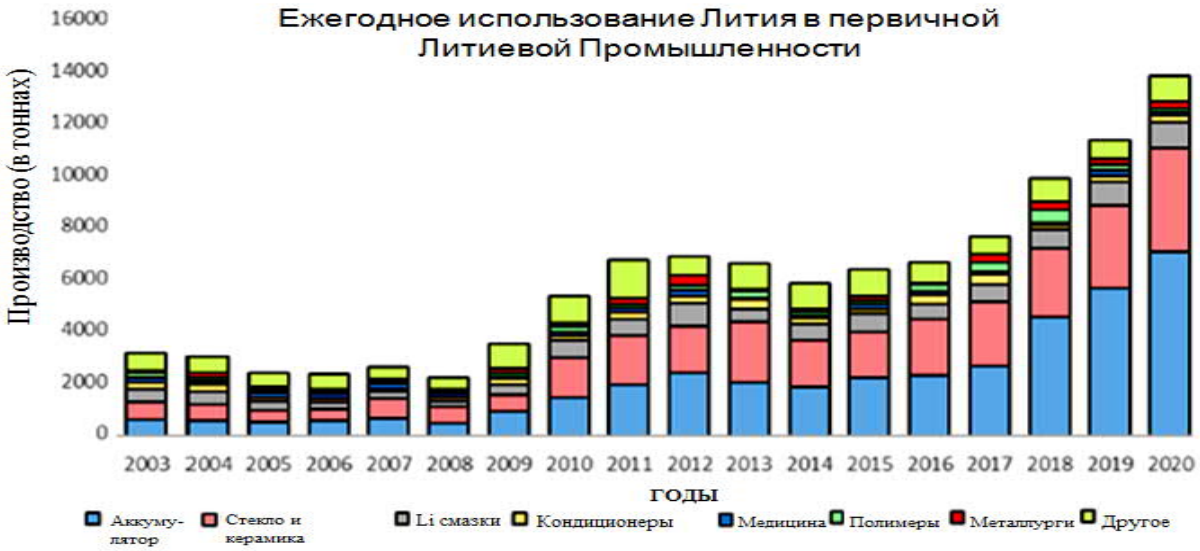
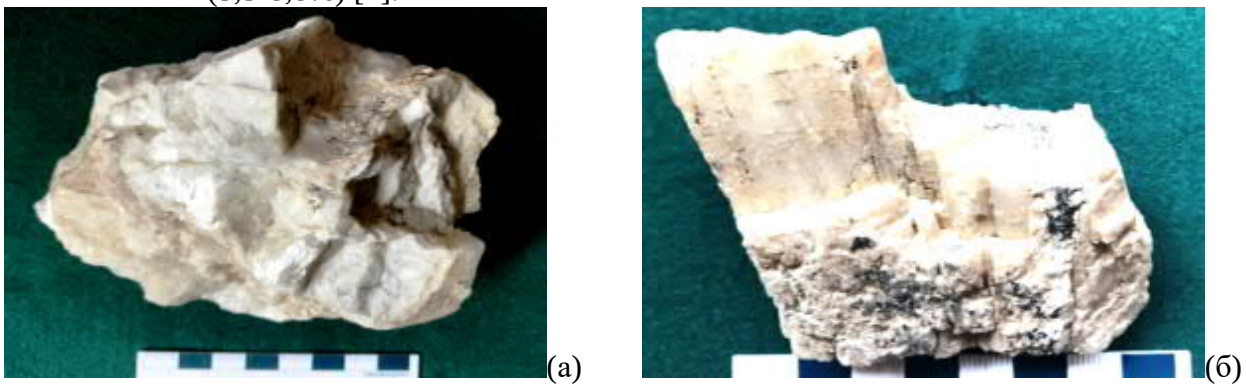


Рисунок 1 - Годовое использование лития в тоннах в каждой из основных отраслей промышленности по использованию лития с 2002 по 2020 год

В мире существует несколько промышленно-генетических типов месторождений лития, одним из важных типов, широко представленном в Казахстане, являются гранитные пегматиты. В Республике Казахстан оруденение лития исторически известно в пегматитах месторождений в Восточно-Казахстанской области: Белогорское, Бакенное, Верхне-Баймурзинское, Юбилейное (на рисунке 2 показаны примеры основных минералов лития из ВКО: а – амблигонит, б – сподумен), Таргынское, Ахметкино. Литиевая минерализация установлена была также на альбититовых месторождениях: Верхнее Эспе, Карасу, рудопроявлении Азутау; в кварцево-жильном месторождении Кокколь. В Республике Казахстан запасы лития, как сопутствующего элемента, стоят на балансе месторождений в Восточно-Казахстанской области выше указанных месторождениях. Руды этих объектов содержат и другие щелочные металлы: рубидий, цезий [3]. Известно более 40 минералов, в которых литий присутствует в заметных количествах (более 0,1% атомной массы). В их число входят как собственно литиевые, так и породообразующие минералы (слюды, турмалины и др.), в которых литий присутствует в виде изоморфных примесей в небольшом количестве. Главнейшими литийсодержащими минералами, имеющими промышленное значение, являются сподумен (содержание Li_2O 5,9-7,6%), петалит (3,5-4,1%), амблигонит (6-9%), эвкриптит, а также литиевые слюды – циннвальдит (3,0-3,5%), лепидолит (3,5-5,5%) и полилитионит (5,5-8,8%) [1].



(а) (б)

Рисунок 2 – Амблигонит (а), сподумен (б)- месторождение Юбилейное.

Литиевая минерализация установлена и на месторождениях в других регионах Республики Казахстан. Так, на Верхне-Иргизском месторождении в Актюбинской области литий установлен в пегматитовых жилах; на месторождениях Смирновское и

Дрожжиловское в Костанайской области – в кварцевых жилах, штокверках, зонах грейзенизации; в Карагандинской области литий установлен в кварцево-жильном штокверке и в пегматитах на месторождении Жанет; в Алматинской области известно скарново-грейзеновое месторождение Карагайлыактас с попутным оруденением лития; в Жамбылской области литиевое оруденение установлено на кварцево-жильном месторождении Майколь.В настоящее время на большинстве из вышеупомянутых объектах производятся геологоразведочные работы, часть объектов законсервированы или находятся в резерве. Литиевая минерализация в мире, и в Республике Казахстан обнаружена также и в других районах в различных по составу и возрасту породах. Это прежде всего объекты с высокой концентрацией рассолов, возникших как в наземных, так и в подземных средах: засоленных глинистых породах такыров; рапе Аральского моря; рапе солончаков и высохших или высыхающих озерах Прикаспийской низменности, территории бассейна реки Чу и других районах Республики Казахстан с характерными природными и геологическими условиями; интенсивно минерализованных подземных водах; рассолах в подсолевых и межсолевых горизонтах пород в пределах месторождений нефти, газа, газоконденсата Приаралья и Каспийского моря. Присутствие литиевой минерализации обнаруживает себя и в урановых месторождениях территории бассейна реки Чу. Вероятность обнаружения промышленного оруденения в пределах площадей вышеупомянутых природных сред и районов Республики Казахстан весьма высока. Кроме этого, минерализация лития установлена также в Республике Казахстан и в других породах, отличных от вышеупомянутых: песчаниках, алевролитах, туфоконгломератах, лавобрекчиях, брекчиях, дайках кварцевых порфиров. Наиболее интересно нахождение оруденения лития в вулканитах. Геологическая история Республики Казахстан богата событиями вулканической деятельности. В южном Казахстане необходимо наращивать поиски на сопредельных площадях месторождений Карагайлыактас и Майколь. В Карагандинской области перспективные поиски оруденения лития надо связывать с сопредельными площадями месторождения Жанет. Успех поисков оруденения лития в Республике Казахстан будет также обеспечен при ведении поисковых и геологоразведочных работ на традиционных объектах нахождения минерализации лития – гранитных массивах. Наличие в Республике Казахстан литий-фтористых и мусковит-альбитовых гранитов, даек амазонит-альбитовых гранитов в Кокчетавской области, месторождений с литиевым оруденением в Костанайской и Актюбинской областях является аргументом для производства геологоразведочных работ в этом регионе. Даже отработка ряда месторождений в Восточно-Казахстанской области не может остановить геологическое изучение сопредельных с этими объектами площадей с целью выявления литиевого оруденения в гранитах мусковит-альбитового типа и литий-фтористых гранитах амазонит-альбитового типа. При прослеживании протяженных по простиранию геологических структур с литиевой минерализацией велика вероятность существования уникальных природных барьеров для концентрации лития в промышленных масштабах. В Республике Казахстан выделяется не менее шести геологических структур, в контуре которых на протяжении многих километров обнаруживаются в разнообразных породах повышенные содержания лития [3].

Из анализа следует, что мировой рынок лития быстро растет, хотя до массового производства электромобилей и других технологий зеленой экономики он все еще находится в зачаточном состоянии. В мире, в том числе и в Республике Казахстан есть все основания открыть новые месторождения литиядля обеспечения будущей безопасности поставок этого ценного сырья, столь важного для выполнения амбиционных задач перехода на экологочески чистые технологии.

Литература

1. Отчет «Оценка перспектив выявления месторождений редкоземельных металлов, Алматы 2018, Книга 1, с 203-205.

2. Laurence Kavanagh., Jerome Keohane., Guiomar Garcia Cabellos., Andrew Lloyd and John Cleary. “Global lithium sources-industrial use and future in the electric vehicle industry: A review”. Journal: “Resources”, 2018, volume: 7. p.7, 16-17.
3. http://kazspecgeo.com/article/litij.html, INFO@KAZSPECGEO.COM

Zh.A.Nuraddin, M.N. Kokkuzova, A.O. Baisalova
Mineral potential of Kazakhstan on lithium

Abstract. The article provides general information about lithium, its distribution and application. Lithium is the main component in many technological industries, in particular in the production of lithium-ion batteries and their use in electric vehicles, as well as in the production of ultralight, durable, corrosion-resistant and heat-resistant alloys with aluminum, magnesium, beryllium from which rocket parts are made. In addition, lithium is widely used in medicine, in the production of glass and ceramics, in the manufacture of air conditioners, lubricants and polymers. The expected increase in scale in these sectors will put pressure on current supplies and the cost of lithium. The rising cost of lithium is leading to a new global boom in its production. In this regard, the rational production of lithium is currently relevant for the transition to a green economy. This article analyzes the industrial use of lithium in the world and a selection of the main geological sources of lithium in the Republic of Kazakhstan.
Keywords: lithium, new technology, electric vehicle, industrial use.

Ж.А.Нұраддин., М.Н. Көккөзова, А.О. Байсалова
Қазақстанның Литийдегі минералды-шикізаттық әлеуеті

Аңдатпа. Мақалада литий, оның таралуы және қолданылуы туралы жалпы ақпарат берілген. Литий көптеген технологиялық өндірістерде, атап айтқанда ионды-литий батарея өндірісінде, электрмобильде, сондай-ақ аса жеңіл, берік, коррозия және ыстыққа төзімді алюминий, магний, бериллий қорытаплары алынады, оларды ракеталардың бөлшектерін дайындау үшін негізгі компонент болып табылады. Осы секторлардағы ауқымның ұлғаюы литий өндірісіне және құнына әсер етеді. Литийдің қымбаттауы оны өндірудегі жаңа ғаламдық өсуге алып келеді. Осыған байланысты литийді ұтымды өндіру қазіргі уақытта жасыл экономикаға көшу үшін өзекті болып табылады. Бұл мақалада литийдің әлемде өнеркәсіптік қолданылуы және Қазақстан Республикасындағы литийдің негізгі геологиялық көздері қарастырылған.
Түйін сөздер: литий, жаңа технологиялар, электромобиль, өнеркәсіптік пайдалану.

УДК 566.569; 551.734; 551.735

Н.Б.Сырлыбаева
Научный руководитель – С.Н.Мустапаева, ассоциированный профессор, доктор PhD
Сәтбаев университеті, г. Алматы, Казахстан
nsyrlybayeva@gmail.com

КОНОДОНТЫ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕВОНА И КАРБОНА РАЗРЕЗА БЕРЧОГУР (ЗАПАДНЫЙ КАЗАХСТАН)

Аннотация. *В докладе отражены результаты изучения фауны и стратиграфии пограничных отложений девона и карбона Берчогурского опорного разреза. Приведена палеонтологическая характеристика фаменских и нижней части турнейских отложений этого разреза. Описаны преимущественно новые, характерные и стратиграфически важные для расчленения и корреляции таксоны конодонтов.*
Ключевые слова: *конодонты, Берчогурский разрез, Мугоджары, девон, карбон.*

Конодонт – вымершее животное, спор о природе которого тянулся более полутора столетий. В 30-е годы XIX века российский палеонтолог Х. И. Пандер обнаружил в палеозойских породах микроскопические окаменелости, отдаленно напоминающие зубы некоторых рыб, но имеющие значительно более сложную и разнообразную форму. Их размер редко превышал 2 мм, а чаще всего не достигал 1 мм. Пандер назвал их «конодонтами», что можно перевести как «конические зубы». Он выделил больше пятидесяти типов конодонтов, различающихся формой и количеством зубчиков. Некоторые из них напоминали шипы, другие — гребни-расчески, третьи — миниатюрные листья.

Палеонтологи считали, что конодонты — это зубы вымерших рыб, спикулы губок, элементы радулы моллюсков или даже покровные кожные шипы каких-то неизвестных животных.

В 1983 году палеонтологи обнаружили в коллекции Института геологических наук в Эдинбурге (Шотландия) отпечаток тела червеобразного существа, похожего на современную миногу. В голове этого животного исследователи нашли целый набор различных конодонтов, составлявших сложно устроенную конструкцию – конодонтовый аппарат. Таким образом выяснилось, что конодонты – это действительно зубы, но не рыб или моллюсков, как считали ранее, а очень необычных примитивных хордовых. Этих животных выделили в отдельный класс Conodonta. Поскольку и сами животные, и их зубы оказались названы конодонтами, во избежание путаницы в современной литературе зубы чаще всего именуют «конодонтовыми элементами», а животных называют несколько тяжеловесным словом «конодонтоносители» (или «конодонтофориды») (рисунок 1).

Чаще всего конодонтовые элементы используются для биостратиграфии: поскольку в осадочных породах эти ископаемые очень многочисленны, а их форма быстро менялась в ходе эволюции конодонтоносителей, их удобно применять для расчленения осадочных пород и сопоставления слоев в разных регионах.

Берчогурский разрез пограничных отложений девона и карбона, расположенный в Мугоджарских горах, на крайнем юге Уральской складчатой системы, привлекал пристальное внимание исследователей, Международной (при Международном союзе геологических наук) и Советской (при Межведомственном стратиграфическом комитете) рабочих групп по проблеме границы девона и карбона (МРГ и СРГ) в связи с уточнением положения этой границы, выбором палеобиологического репера для ее определения и установлением планетарного стратотипа (Папрот, Стрил, 1985; Чижова и др., 1984; Ziegler, Sandberg, 1984; Циглер, Сандберг, 1985; Богословский и др., 1985) [1, 2].



Рисунок 1 – Отпечаток тела конодонтоносителя в коллекции Музея естествознания в Лондоне. Масштабная линейка показывает миллиметры, так что сохранившаяся часть тела – длиной всего 1,5 см

Берчогурский разрез пограничных отложений девона и карбона расположен в юго-восточной части Мугоджарских гор, на восточном борту Берчогурской синклинали, в пределах Шалкарского района Актюбинской области. Обнажения пород прослеживаются в бортах долины руч. Буртыбай (Джангансай) — правого притока р. Шуулдак (Шетиргиз), берущей начало на главной Мугоджарской гряде, а также на прилегающих участках водораздельных пространств к северу и югу от ручья.

В сухом русле и по левому крутому склону ручья наблюдаются несколько небольших сильно элювиированных выходов карбонатно-глинистых пород верхней части

джанганинской свиты с "имитоцерасовым" известняком. Впервые горизонт с многочисленными Imitoceras был выявлен Е.А. Балашовой (1944, 1945, 1953). Однако в работах этого исследователя характеристика пограничных отложений девона и карбона приведена в общем виде. Первое более или менее подробное описание обнажения принадлежит Х.С. Розман (1962) [3].

Конодонты Берчогурской синклинали изучались из отложений макаровского и мурзакаевского горизонтов, джанганинской свиты (кушелгинский, лытвинский, гумеровский и калаповский горизонты) разрезов Джангансай, Буртыбай, Берчогур и обн. 8. В комплексах преобладают виды, характерные для мелководных биофаций, и отсутствуют многие важные формы, что затрудняет корреляцию со стандартными конодонтовыми зонами. По конодонтам в изученных разрезах устанавливаются следующие стандартные и местные биостратиграфические подразделения.

Зона Palmatolepis marginifera. В разрезах Джангансай (сл. 1–7) и Буртыбай (сл. 1–5) определены Palmatolepis marginifera marginifera, Pa. marginifera duplicata, Pa. marginifera granulosa, Pa. glabra glabra, Pa. glabra lepta, Pa. glabra pectinata, Pa. inflexoidea, Pa. stoppeli, Polygnathus bouckaerti, Pol. perplexus, Pol. planirostratus, Pol. corpulentus sp. nov., Pol. orientalis sp. nov., PoL fallax, Pol. semicostatus, Polylophodonta confluens, Icriodus cornutus, Dmitrognathus nalivkini gen. et sp, nov., Vjaloviodus olegi sp. nov. и др.

Слои с Polygnathus delicatulus установлены в нижней части джанганинской свиты, сопоставляемой с кушелгинским горизонтом.

Слои с Polygnathus inornatus выделяются в разрезах Джангансай (верхняя часть сл. 11, сл. 12–14) и Буртыбай (пачки V–VIII) и охватывают среднюю часть джанганинской свиты, отвечающую лытвинскому горизонту. Наиболее полные комплексы конодонтов получены из разреза Джангансай. С основания слоев появляются Polygnathus inornatus inornatus, Pol. mugodzaricus sp. nov., Bispathodus aculeatus aculeatus, B. aculeatus anteposicornis, D. aculeatus aff. plumulus и др.

Верхняя часть описываемых слоев установлена в разрезе Берчогур (пачки 1, 2а и нижняя часть 2б) и в обн. 8 (сл. 1). Здесь установлен тот же комплекс, за исключением Pol. delicatulus, Pol. znepolensis, Patrognathus sp. A.

Зона Siphonodella sulcata. Конодонты, характерные для этой зоны, установлены в разрезе Берчогур (табл. 8) совместно с цефалоподами зоны Acutimitocera (пачка 3). Здесь (обр. 3/5) обнаружены; Polygnathus communis communis, Pseudopolygnathus dentilineatus, Siphonodella sulcata, S. aff. sulcata, Bispathodus aculeatus aculeatus, B.aculeatus anteposicornis, B.spinulicostatus, B. stabilis и др. Нижняя граница зоны проходит в пачке 2б и принимается с уровня находки Pseudopolygnathus fusiformis (обр. БС-2/51), где обнаружены также Siphonodella praesulcata, Bispathodus aculeatus aculeatus, B. spinulicostatus, B. aculeatus anteposicornis, B. stabilis.

В целом конодонтовые комплексы, установленные в мелководных фаменских и турнейских отложениях Берчогурской синклинали существенно отличаются от стандартных.

В разрезах Джангансай и Буртыбай среди конодонтов в количественном отношении преобладают полигнатусы групп Pol. semicostatus, PoL inornatus и PoL communis. Икриодонтиды и биспатодусы приурочены к отдельным уровням и сравнительно редки, палматолеписы, псевдополигнатусы и сифоноделлы обнаружены лишь в нескольких образцах и малочисленны. Аналогичные соотношения между представителями перечисленных групп конодонтов наблюдаются в полигнатидно-икриодонтидной биофации, выделенной Ч. Сандбергом (Sendberg, 1976) [4]. Сходные кондонтовые комплексы установлены в пограничных отложениях девона и карбона, представленных кораллово-фораминиферово-брахиоподовыми фациями на территории Динантского бассейна (Dusar, 1976; Austin et al., 1970) и Омолонского массива (Путеводитель …, 1979, Гагиев, 1979).

В турнейских отложениях разреза Берчогур наблюдаются примерно одинаковые количественные соотношения биспатодусов и полигнатусов, относящихся к группам Pol.

inornatus и Pol. communis; встречаются псевдополигнатусы, очень редкие икриодусы и сифоноделлы.

По материалам Берчогурского разреза в Берчогурской синклинали в развитии фораминифер, аммоноидей, остракод, конодонтов и микрофоссилий в джанганинское (позднефаменское – раннетурнейское) время намечается несколько политаксонных коррелятивных уровней [5].

1 – основание слоев с Aparchitellina polita – Selebratina grata, слоев с Polygnathus delicatulus (основание джанганинской свиты).

2 – основание слоев с Septatournayella potensa и редкими Quasindothyra communis, слоев с Armenites asiaticus – Selebratina subtarchanica, слоев с Polygnathus inornatus (основание пачки V).

3 – основание слоев с Quasiendothyra regularis (пачки VI), проходящее в нижней части слоев с A. asiaticus – S. subtarchanica и Polygnathus inornatus.

4 – основание слоев с Quasiendothyra kobeitusana substricta и E. imminuta (в средней части пачки VII, слоев с A. asiaticus – S. subtarchanica и Polygnathus inornatus).

5 – основание слоев (пачки 2б) с остракодами зоны Pseudoleperdita tuberculifera – Coryellina alba – Cribroconcha primaris, спорами зоны Tumulispora malevkensis с редкими Retispora lepidophyta (Бьшшева и др., 1986).

6 – основание слоев (в средней части пачки 2б) с Pseudopolygnathus fusiformis, S. praesulcata, слоев с Tournayellina beata pseudobeata, вблизи основания слоев с Acutimitoceras, содержащих Siphonodella sulcata, внутри зоны Ps. tuberculifera – C. alba – Cr. primaris, внутри зоны Tumulispora malevkensis (с редкими R. lepidophyta).

Уровень, принятый в настоящее время в качестве границы между девонской и каменноугольной системами на территории Казахстана, - основание слоев с Acutimitoceras, в Берчогурском разрезе получил характеристику по фораминиферам, остракодам, конодонтам и спорам. Выясненные соотношения биостратиграфических подразделений по указанным группам фауны и спорам, смена комплексов их определяют справочное значение этого разреза для определения границы девона и карбона в мелководных шельфовых отложениях.

Литература

1. Папрот Э., Стрил М. Проблема определения границы девона и карбона: точность и практичность//Проблемы границы девона и карбона в Евразии. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР. – 1985. – С. 37–43.

2. Чижова В.А., Рейтлингер Е.А., Симаков К.В. Информация о работе рабочих групп по проблеме границы девона и карбона//Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1984. № 8. – С. 137–138.

3. Розман Х.С. Стратиграфия и брахиоподы фаменского яруса Мугоджар и смежных районов. М.: Изд-во АН СССР. – 1962. – 196 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 50).

4. Sandberg Ch.A. Conodont biofacies of Late Devonian Polygnathus styriacus-zone in Western United States//Geol. Assoc. Canada Spec. Pap. – 1976. N 15. – P. 171–186.

5. Фауна и биостратиграфия пограничных отложений девона и карбона Берчогура (Мугоджары). – М.: Наука – 1987. – С. 101-102.

N.B.Syrlybayeva, S.N. Mustapaeva

Conodonts of Devonian-Carboniferous boundary deposits of Berchogur section (Western Kazakhstan)

Abstract. The report reflects the results of studying the fauna and stratigraphy of the boundary sediments of the Devonian and Carboniferous of the Berchogur reference section. The paleontological characteristic of the Famennian and lower part of the Tournaisian deposits of this section is given. Mostly new, characteristic and stratigraphically important for the dismemberment and correlation of conodonts taxons are described.

Keywords. Conodonts, Berchogur section, Mugodzhary, Devonian, Carboniferous.

Н.Б.Сырлыбаева, С.Н. Мустапаева

Бершоғыр қимасының девон және карбон шекаралық түзілімдерінің конодонттары (Батыс Қазақстан)

Аңдатпа. Баяндамада Бершоғыр тіректі қимасының девон және карбон шекаралық түзілімдерінің стратиграфиясы мен фаунасын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Бұл қиманың фамен және турне түзілімдерінің төменгі бөліктерінің палеонтологиялық сипаттамасы келтірілген. Басым түрде жаңа, өздеріне тән және бөлшектеу мен корреляцияға стратиграфиялық маңызды конодонттар таксондары сипатталған.
Түйін сөздер. Конодонттар, Бершоғыр қимасы, Мұғалжар, девон, карбон.

УДК 553.495 (574)

Р.И.Сыздыков, М.К.Кембаев, А.Дәулетұлы
Научный руководитель: М.К. Кембаев - Доктор PhD, сениор-лектор
Satbayev University, Алматы , Республика Казахстан
dauletuly.ansagan@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ БУДЕННОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация. *Казахстан – это кладовая полезных ископаемых. И одним из ценных ее компонентов являются уран и его природные аккумуляторы – урановые руды. На настоящий момент, в пределах территории, нашего государства, выявлено 145 месторождений урана различных типов. Учитывая, такие факторы, как общность геологических позиций, генетические признаки, территориальные обособления и другие ассоциативные сведения геологами Казахстана выделено и классифицировано 6 урановорудных провинций – это Шу-Сарысуйская, Сырдарьинская, Илийская, Прибалхашская, Прикаспийская, Северо-Казахстанская. Основу минерально-сырьевой базы природного урана Республики Казахстан составляют экзогенные инфильтрационные месторождения. Так, Уванас, Мынкудук, Канжуган, Моинкум, Торткудук, Акдала, Буденовское и Инкай, где добыча ведется подземным скважинным выщелачиванием относятся к Шу-Сарысуйской провинции. Урановое оруденение здесь приурочено к региональным фронтальным зонам пластового окисления. Объектом статьи является месторождения Буденновское.*

Ключевые слова: *уран, месторождения, минеральный состав, рудные пески.*

Район месторождения расположен в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии, представляющей собой крупную эпикаледонскую впадину, характеризующуюся трехъярусным строением. В её вертикальном разрезе выделяются: 1. Складчатый фундамент, сложенный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими образованиями; 2. Промежуточный структурный этаж или литифицированный осадочный слой; 3. Платформенный чехол, представленный слаболитифицированными мезозойско-кайнозойскими отложениями, вмещающими промышленное урановое оруденение, поэтому его характеристике придается особое внимание [1].

Характерной особенностью современных структур является комфортность складок платформенного чехла и рельефа палеозойского основания. Структурно-тектоническое строение Южного фланга рудного поля месторождения Буденновское является довольно сложным и обусловлено его позицией на СВ погружении динамично развивающегося горст антиклинального поднятия хр. Б.Каратау. Влияние блоковых структур северо-западной ("каратауской") ориентировки, ограниченных долгоживущими сбросо-сдвиговыми нарушениями, заложенными в верхнем палеозое (возможно и раньше), на палеоморфологию древней поверхности выравнивания до верхнемелового возраста проявляется дифференцированно, усиливаясь в ЮЗ направлении, по мере приближения к ГКР [2,3].

Месторождение Буденновское вместе с северным его продолжением – Инкай, контролируется передовой частью гигантской дуги, которую образуют региональные рудообразующие фронты пластового окисления в проницаемых горизонтах верхнего мела.

Рудоносные зоны месторождения прослеживаются с С на Ю на расстояние около 51 км от профиля 0 (сев. граница) до Жабакольского профиля (на юге).В наиболее разбуренной юго-западной части геологического отвода (участок 2, сеть 200×50 м) ширина крыльевых прямолинейных элементов залежей в нижнее инкудукском под горизонте достигает от 100 м до 400 м (по нормали). Ширина мешковых частей залежей (по границе выклинивания ЗПО) достигает от 300 м до 500 м, протяженность ролловых частей – от 200 м до 600 м [4].

Положение месторождения во фронтальной части регионального потока пластовых вод, значительная мощность и высокая проницаемость продуктивных горизонтов определили ряд особенностей оруденения на данном объекте. Среди них следует выделить очень сложную морфологию оруденения в плане, что нашло свое выражение в извилистости, глубокой и частой "гофрировке" рудных лент, повторяющих весьма прихотливые очертания рудоконтролирующих границ ЗПО, большой размах оруденения по вертикали, отчетливо проявленную его много ярусность, очень сложные и разнообразные формы рудных залежей в вертикальных разрезах, значительные масштабы рудоносности, высокую продуктивность залежей и определенные особенности вещественного состава руд.

В отличие от месторождений Мынкудук, где основным рудовмещающим горизонтом является мынкудукский, и Инкай, на котором оба горизонта по своей рудоносности примерно равноценны, на Буденновском основные запасы урана сосредоточены в инкудукском макроцикле [5,1].

В составе рудных песков резко преобладают нерастворимые и трудно растворимые в кислотах минералы (в ср.98,5 %) (таблица 1). Преобладающими из них являются кварц (до 60,65 %), полевой шпат (до 12,67 %), обломки кремнистых пород (до 18,51 %) и слюды (до 6,1 %). Минералы глин – монтмориллонит, каолинит и слюды находятся в устойчивой ассоциации друг с другом. Ими сложен цемент рудных песков (от 15 % до 20,2 %).

Таблица 1 - Минеральный состав урановых руд (растворимость в кислотах, весовые %)

Минералы	Нижнеинкудукский подгоризонт					
	Профиль					
	3а	4 (1048)	4а (1048)	6а (1016)	7 (1000)	среднее
Нерастворимые						
Кварц	58,79	59,27	60,65	52,10	59,85	58,13
Акцессорные минералы	0,19	0,18	0,14	0,25	0,18	0,19
Обломки кремнистых пород	14,67	17,80	14,94	18,51	11,16	15,42
Итого:	73,65	77,25	75,73	70,86	71,19	73,74
Труднорастворимые						
Полевые шпаты	12,67	7,29	8,16	9,89	12,43	10,09
Мусковит	0,42	0,20	0,75	0,30	0,71	0,48
Каолинит	4,38	6,60	8,13	8,62	8,33	7,21
Гидрослюды	2,38	1,84	2,10	2,52	1,75	2,12
Биотит	-	0,1	0,03	-	-	0,03
Монтмориллонит	5,75	5,85	3,79	6,88	4,53	5,36
Органическое вещество	0,09	-	0,01	-	0,39	0,08
Итого:	25,6	21,79	22,93	28,21	28,14	25,33
Растворимые						
Минералы урана	0,54	0,06	0,05	0,02	0,16	0,17
Карбонаты, фосфаты	0,01	-	0,29	0,06	0,14	0,10
Лимонит	-	0,71	0,81	0,72	0,21	0,45
Сульфиды	0,01	0,09	0,16	0,13	0,16	0,11
Селеновые минералы	0,19	-	-	-	-	0,05
Итого:	0,75	0,96	1,36	0,95	0,83	0,93

Урановые руды Буденновского месторождения являются, по существу, монометальными. Набор элементов-спутников, присутствующих в рудных залежах или в их окружении, весьма ограничен, причем концентрации их очень редко достигают значимых содержаний и не устойчивы по распределению в разрезах и по латерали [6].

Оценка геотехнологических условийпроизводилась на основе изучения вещественного и химического состава руд и наличия в них вредных примесей, влияющих на процесс подземного выщелачивания, а также изучения фильтрационных свойств рудовмещающих отложений по данным опытных откачек и электрокаротажа. Технологические свойства руд и их пригодность для отработки СПВ определялись по двум направлениям:

- лабораторные опыты по сернокислотному выщелачиванию урана (проба 96 т) из руд инкудукского горизонта
- полномасштабный натурный опыт по СПВ [7].

Рудные пески участка 2 Буденновского месторождения характеризуются хорошей проницаемостью, обусловленной относительно низким содержанием глинистых минералов и преобладанием крупно-среднезернистой фракции. Коэффициент фильтрации по данным откачек – от 1,3 м/сут. до 7,2 м/сут. Пески состоят в основном из кислотостойких минералов: содержание кремнекислоты достигает от 85 % до 90 %.

Урановые минералы (коффинит и настуран) находятся в тонкодисперсной форме и легко переходят в раствор слабой серной кислоты и бикарбоната аммония.

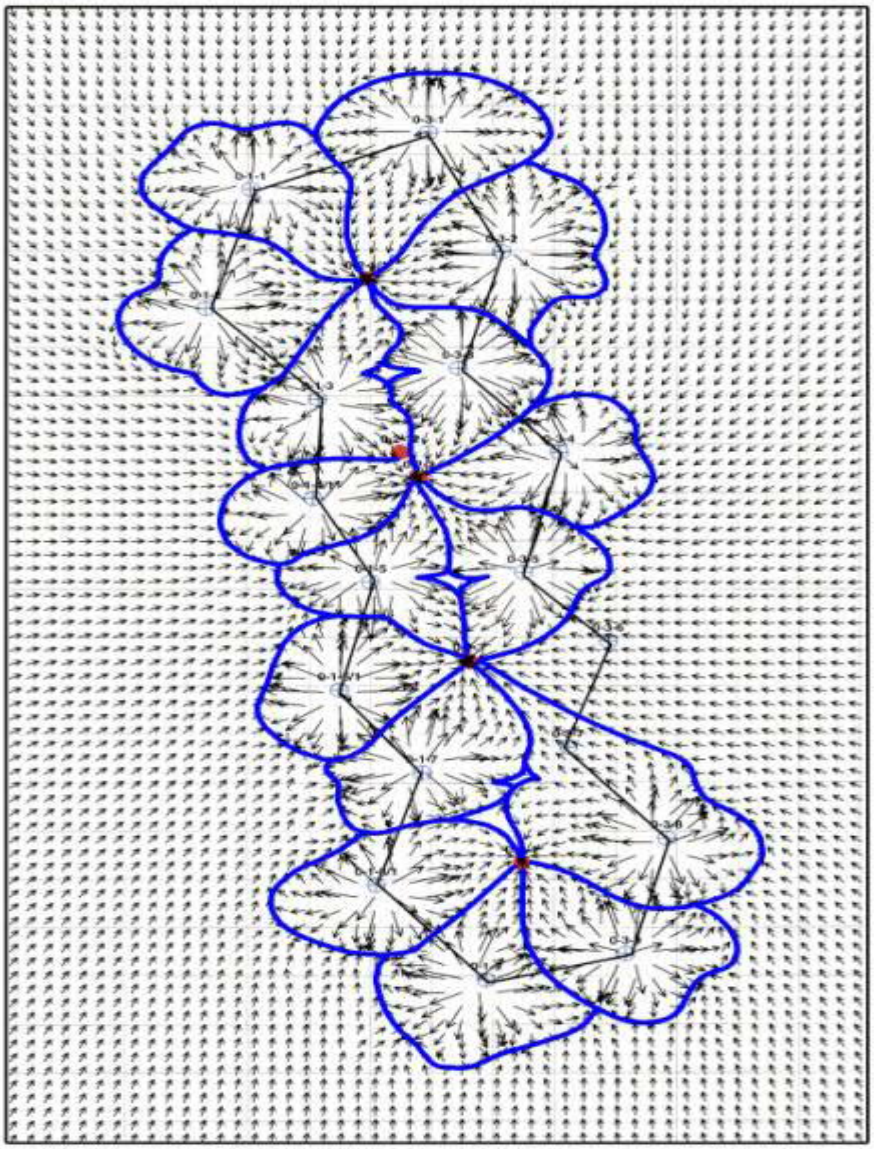


Рисунок 1 - Растекание растворов на участке ОПВ по состоянию

Сравнение изменения продуктивности площади участка ОПВ за период от начала работ и по состоянию на 25.09.2019 г. представлено на рисунке 1 [1,7].

Литература

1. С.М.Сушко, А.Ф.Вершков. Отчет о результатах детальной разведки с подсчетом запасов и ресурсов урана по категориям C_1, C_2 и P_1 на участке 2 месторождения Буденновское. Алматы, 2012. 65-71-93 с.

2. Ахмедсафин У. М., Джабасов М. Х., Сыдыков Ж. С. и др. Территориальное распределение ресурсов подземных вод Казахстана. Алма-Ата, "Наука", 1979, 152 с.

3. Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М., Недра, 1973, 304 с.

4. Джакелов А.К. Формирование подземных вод Чу-Сарысуйского артезианского бассейна. Алматы, Разведка и охрана недр, 1993, № 2

5. Аубакиров Х.Б. и др. Отчет Чулак-Курганской экспедиции № 5 за 1982-1986 гг. "Выделение перспективных площадей для поисков месторождений урана в отложениях мезозоя-кайнозоя ЮЗ части ЧСД и палеозоя хр. М.Каратау с составлением геологических карт масштаба 1:200 000". Алматы, фонды АО "Волковгеология", 1986

6. Берикболов Б.Р., Вершков А.Ф., Александров Ю.С. Отчет с подсчетом запасов урана по залежи I в южной части месторождения Буденновское по состоянию на 01.01.2004 г. Алматы, фонды АО "Волковгеология", 2004
7. "Техническая инструкция по проведению ГИС". М., Недра, 1985.

R.I.Syzdykov, M.K. Kembayev, A. Dauletuly
Features of a geological structure of the Budyonnov deposit

Abstract. Kazakhstan is a storeroom of minerals. And one of its valuable components are uranium and its natural accumulators – uranium ores. Currently, within the territory, our state, 145 deposits of uranium of various types are revealed. Considering, such factors as community of geological positions, genetic signs, territorial isolations and other associative data by geologists of Kazakhstan 6 uranium-ore provinces are allocated and classified - it is Shue-Sarysu, Syr Darya, Iliy, Pribalkhash, Caspian, North Kazakhstan. The basis of mineral resources of natural uranium of the Republic of Kazakhstan is made by exogenous infiltration fields. So, Uvanas, Mynkuduk, Kanzhugan, Moinkum, Tortkuduk, Akdala, Budenov and Inkay where production is conducted by underground borehole leaching treat the Shue-Sarysu province. Uranium mineralization is dated for regional frontal areas of bedded oxidation here. Subject of article is the uranium deposit Budyonnov.

Keywords: uranium, deposits, mineral composition, ore sands.

Р.И.Сыздықов, М.К. Кембаев, А. Дәулетұлы
Буденов кенорнының геологиялық құрылымының ерекшеліктері

Аңдатпа. Қазақстан - пайдалы қазбалардың қоймасы. Оның бағалы компоненттерінің негізі табиғи уран немесе уран кенінің аккумуляторлары болып табылады. Қазіргі таңда еліміздің аумағында әртүрлі типтегі 145 уран кенорындары анықталған. Геологиялық позициясы, генетикалық белгілері, аумақтық тұтастық басқа да мәліметтері бойынша, жоғарыда аталған факторларды ескере отырып, Қазақстанның геологтары жеке 6 уран кенді провинцияларын бөлген және классификациялаған. Олар: Шу – Сарысу, Сырдария, Іле, Прибалхаш, Прикаспий және Солтүстік Қазақстан. Қазақстан Республикасының табиғи ураны минералды шикізат базасының негізін экзогенді инфильтрациялық кенорындар құрайды. Өндірілуі жерасты шаймалау ұңғымалары арқылы жүргізілетін: Уванас, Мыңқұдық, Қанжуған, Мойынқұм, Төртқұдық, Ақдала, Буденов және Инкай кенорындары Шу-Сарысу провинциясына жатады. Мұнда уран кенденуі аймақтық фронтальды зоналық қабаттық тотығумен ұштасады. Статьяның объектісі ретінде Буденов кенорны болып табылады.

Түйін сөздер: уран, кенорын, минералдық құрамы, рудалы құмдар.

УДК 553.075

Таукенова С.А.
Научный руководитель: Омарова Г.М., доктор PhD
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
sanimtaukenova@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕСТОБЕ

Аннотация. *В данной статье изложена краткая географо-геологическая характеристика месторождения Бестобе, история его развития, а также геолого-структурные условия локализации месторождения. Проанализированы характерные особенности и вещественный состав золотосодержащих кварцевых жил.*

Ключевые слова: *месторождение, геологическое строение, разрывные нарушения, оруденение, кварцево-жильные руды.*

Месторождение Бестобе является одним из важнейших золотосодержащих кварцево-жильных месторождений в Северном Казахстане. Оно расположено на территории г. Степногорска Акмолинской области Республики Казахстан в 86 км на восток от станции Аксу и 130 км на север от станции Ерементау Казахской железной дороги. С указанными организациями рудник связан грунтовой дорогой, открытой для движения автотранспорта круглый год. Месторождение эксплуатируется с 1932 года. За многолетний период его

эксплуатации из месторождения добыто значительное количество золота со средним содержанием, превышающим среднее содержание в запасах по месторождению в 1,5 раза.

На руднике имеется три действующие шахты: на Западном участке — «Капитальная» глубиной 610 м и «Западная» глубиной 340 м, а на Центральном участке — шахта № 2 глубиной 430 м и шх. «Слепая» до гор. 610 м. Кроме того, на руднике действуют шахта № 7 (артель им. Щорса), шх. № 50 (артель Восток) и шх. № 51 (артель 3), которые в настоящее время производят добычи золота старательским способом. [1].

В настоящее время золото добывается на двух участках — Западном и Центральном.

В геологическом строении Бестобинского месторождения принимают участие осадочные образования ордовика, кайнозоя и комплекс итрузивных и жильных пород. Отложения ордовикской системы на площади месторождения пользуются широким развитием, они слагают сложную крупную синклинальную структуру. Представлены крупно- и среднезернистыми песчаниками, алевролитами, сланцами, туфами. Кроме того, присутствуют различные интрузивные образования (кварцевые диориты, гранодиориты, габбро-диориты и др.). Отложения, которых в районе имеют ограниченное развитие, представлены четвертичными элювиальными и пролювиальными образованиями [1].

На площади месторождения разрывные нарушения проявлены необычайно интенсивно и являются постинтрузивными образованиями. Они играют важную роль в размещении золотого оруденения. Разрывы на месторождении имеют локальный характер развития и приурочены к местам проявления интрузий и зонам метаморфизованных пород. На удалении от интрузий, а также на участках, характеризующихся частым переслаиванием сланцев и песчаников, протяженные разрывы отсутствуют и развит слоевой кливаж. [2].

На участке шахты западной выделяется серия рудовмещающих разрывных нарушений северо-восточного простирания с падением на северо-запад, т.е. навстречу слоистости. Нарушения запад – северо-западного простирания имеют подчиненный характер и развиты в тектонических блоках, отграниченных разрывами северо-восточного простирания. На участке шахты № 2 тоже есть нарушения северо-восточного простирания с противоположным падением, но также навстречу слоистости. Нарушения северо-западного простирания, развитые в тектонических блоках, отсеченных нарушениями северо-восточного простирания, также падают в противоположном направлении [2].

Формирование рудных тел месторождения начинается с образования березитов (по кислым породам) и лиственитов (по средним и основным породам). Метасоматиты содержат заметное количество битумов. Штокверки и оруденелые метасоматиты развиты полосами вдоль висячего и лежачего боков главных золото - кварцевых жил (центральная часть месторождения) и в трубках своеобразных брекчий (рудная зона трубообразной формы на западе месторождения, сложенная березитизированными брекчиями с вкрапленной, гнездовой и прожилковой минерализацией) [3].

Основное оруденение локализовано на двух участках - Западном и Центральном. Насыщенность пород жильным оруденением выдерживается на значительную глубину при максимуме на горизонтах 250 - 350 м. Кварцево - жильный тип оруденения характеризуется следующим составом: главные рудные минералы - арсенопирит, пирит, антимонит, золото, второстепенные - сфалерит, бертьерит, галенит, халькопирит, теннантит, тетраэдрит, молибденит, шеелит, бурнонит, висмутин, пирротин, марказит, тетрадимит, леллингит, герсдорфит, саффлорит, алтаит, клапротолит, виттихенит, айкинит, мышьяк самородный, сурьма самородная, электрум, серебро самородное, киноварь, рутил, магнетит, апатит, сфен, лейкоксен, ильменит, нерудные - кварц, кальцит (главные), серицит, хлорит, альбит, магнезит, доломит, сидерит, барит, эпидот. Общее количество сульфидов в кварцевых жилах 2-3%, кварца до 90% и более. Кварцево - жильные руды формировались в четыре стадии. Главная масса золота отлагалась во вторую - золото - пирит - арсенопиритовую и третью - золото - полиметаллическую стадии. В отличие от других типов оруденения свободное

золото отлагалось преимущественно в кварце (пирит и арсенопирит слабо золотоносны) и ассоциирует с теннантитом, сфалеритом, галенитом, халькопиритом, редко с блеклой рудой, антимонитом, марказитом и серебром.

Кварцево - жильные руды формировались в четыре стадии. Главная масса золота отлагалась во вторую - золото - пирит - арсенопиритовую и третью - золото - полиметаллическую стадии. В отличие от других типов оруденения свободное золото отлагалось преимущественно в кварце (пирит и арсенопирит слабо золотоносны) и ассоциирует с теннантитом, сфалеритом, галенитом, халькопиритом, редко с блеклой рудой, антимонитом, марказитом и серебром. [4].

Строение кварцевых жил в большинстве случаев сложное и обусловлено тектонической структурой рудного поля, литологическим составом вмещающих пород и характером тектонических трещин, в которых они сформировались. Обычно очень сложные формы имеют рудные тела в местах, где деформирующие усилия достигли своего максимума.

Наиболее простое строение жил наблюдается у рудных тел, выполняющих тектонические нарушения юго-западного и юго-юго-западного простираний, падающих на северо-запад. Более сложное строение бывает у жил, сформированных в нарушениях широтного и субширотного направлений и очень сложное у жил, выполняющих дугообразные сопряжения тектонических трещин в вершинах углов двух тектонических направлений.

Литература

1. Международный научный журнал**:** **«**Молодой учёный», № 5 (109) / 2016. «Рудоносность глубоких горизонтов золоторудного месторождения Бестобе» – Стр. 241-242.

2. Абдулкабирова М. А, Анкинович О.С, В. М. Гришин. Золоторудные поля Северного Казахстана // О роли локальных структур в размещении золоторудных месторождений северного Казахстана – Алма-Ата: КазССР: Наука, 1971. Стр. 281-285.

3. Прокофьев В.Ю., Геохимические особенности рудообразующих флюидов гидротермальных месторождений золота различных генетических типов (по данным исследования флюидных включений). - Стр. 87-97.

4. Беспаев Х.А., Глоба В.А., Абишев В.М., Гуляева Н.Я.. Месторождения золота Казахстана. Справочник. – Алматы, 1997. Стр. 78-81.

S.A. Taukenova, G.M. Omarova

Features of the geological structure of the Bestobe gold deposit

Abstract. This article presents a brief geographical and geological characteristics of the Bestobe deposit, the history of its development, as well as the geological and structural conditions for the localization of the deposit. The characteristic features and material composition of gold-containing quartz veins are analyzed.

Keywords: deposit, geological structure, discontinuities, mineralization, quartz-vein ores.

С.А. Таукенова, Г.М. Омарова

Бестөбе алтын кен орнының геологиялық құрылысының ерекшеліктері

Аннотация. Бұл мақалада Бестөбе кен орнының қысқаша географиялық-геологиялық сипаттамасы, оның даму тарихы, сондай-ақ кен орнын оқшаулаудың геологиялық-құрылымдық жағдайлары баяндалған. Құрамында алтыны бар кварц-талшықтарына тән ерекшеліктерімен, заттай құрамы талданды.

Түйін сөздер: кен орны, геологиялық құрылымы, жарылу бұзылыстары, кенденуі, кварц-талшықты кендер.

УДК 55.553.087

М.К. Тусупов

Научный руководитель: А.О. Байсалова, доктор PhD, лектор

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы.

tusupov.maksat@bk.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ КОБАЛЬТА В КАМАЛЬСКОЙ СВИТЕ, РАННЕ-СРЕДНЕОРДОВИКСКОГО ВОЗРАСТА

Аннотация. *Камальская свита широко распространена в Каратауском хребте. Эту свиту до настоящего момента связывали только с содержанием меди (проявление Кызылбулак, Кызылата). В этой статье рассматриваются перспективы свиты на промышленное содержание кобальта.*

Ключевые слова*: кобальт, камальская свита, пирит, оруденение, герсдорфит, кобальтин, халькопирит, пиритизация, скважина, псевдоморфозы.*

Введение

В Каратуском хребте есть множество проявлений меди, связанных с камальской свитой, но ими не интересуются в связи с малым запасом меди. Благодаря находке кобальта на участке Буртескен в камальской свите можно заново изучить известные медные проявления с целью выявления сопутствующих элементов, как то: кобальта, молибдена.

Участок Буртескен находится в северо-западной части хр. Большой Каратау, в южной части листа L-42-122-Б, расположен на юго-западном склоне хребта и приурочен к тектоническому блоку, сложенному терригенными, терригенно-кремнистыми и углисто-терригенно-кремнистыми отложениями камальской свиты ранне- и среднеордовикского возраста, среди отложений девона.

Тектонический блок вытянут в С-СЗ направлении, линейные размеры блока составляют 2100 х 350–1100 м. На юго-западе участка породы камальской свиты, надвинуты на средне-и позднедевонские красноцветные терригенные образования тюлькубашской свиты, а в западной части по надвигу С-В простирания они залегают и на терригенных отложениях карамурунской толщи позднего девона. В восточном направлении отложения камальской свиты-, ограничены крутопадающим разломом С-З простирания, за которым распространены терригенные осадки тюлькубашской свиты. По северному, северо-западному и северо-восточному обрамлению участка образования палеозоя перекрываются не литифицированными терригенными осадками котурбулакской свиты позднего мела, и аллювиальными, аллювиально-пролювиальными отложениями голоцена (рисунок-1).

В границах участка высокое и повышенное содержание кобальта, представляющее самостоятельный интерес в качестве объекта поиска, локализовано в отложениях камальской свиты. На дневной поверхности породы свиты распространены в центральной части участка Буртескен, протягиваясь непрерывной полосой северо-западного простирания, шириной 350-750 м. Обнажение подразделения значительно меньших размеров имеет место в северной части площади участка, среди аллювиально-пролювиальных отложений четвертичного возраста. По литологическому составу в разрезе свиты выделяются нижняя и верхняя пачки.

Нижняя пачка представлена переслаиванием зелёных, тёмно-зелёных, тёмно-серых, серых, зеленовато-серых, сиреневых тонкослоистых, горизонтальнослоистых, градационнослоистых, микроградационнослоистых алевролитов и аргиллитов. В подчинённых количествах-, присутствуют тонкие прослои мелко- и среднезернистых песчаников, кремнисто-глинистых пород зелёного и тёмно-серого цвета, а также тёмно-серых микритовых известняков и глинистых известняков. Мощность пачки превышает 90 м.

Верхняя пачка образована тонким ритмичным чередованием серых, светло-серых, тёмно-серых, чёрных, зелёных, серовато-зелёных углисто-кремнистых, глинисто-кремнистых, глинистых разностей отложений и кремней. Толщина слоев изменяется от 1–2 мм до 5–6 см. Отмечаются отдельные горизонты (мощностью первые метры), сложенные серыми, зеленовато-серыми аргиллитами и кремнистыми аргиллитами. В зонах дробления, смятия, трещиноватости и гидротермального изменения пород, в результате перераспределения, отмечаются агрегативные скопления пирита в виде неправильных линз,

гнезд и стяжений. Здесь его содержание достигает 10 % и более. Участки дезинтеграции отложений, также сопровождаются большим количеством прожилков и трещин (мощностью до 4 м) (рисунок-1), выполненных окислами и гидроокислами железа и марганца, сидеритом, кальцитом, кварцем с вкрапленностью пирита, гетита, редкими выделениями халькопирита, борнита и малахита (рисунок-2) [2]. Мощность верхней пачки составляет более 80 м.

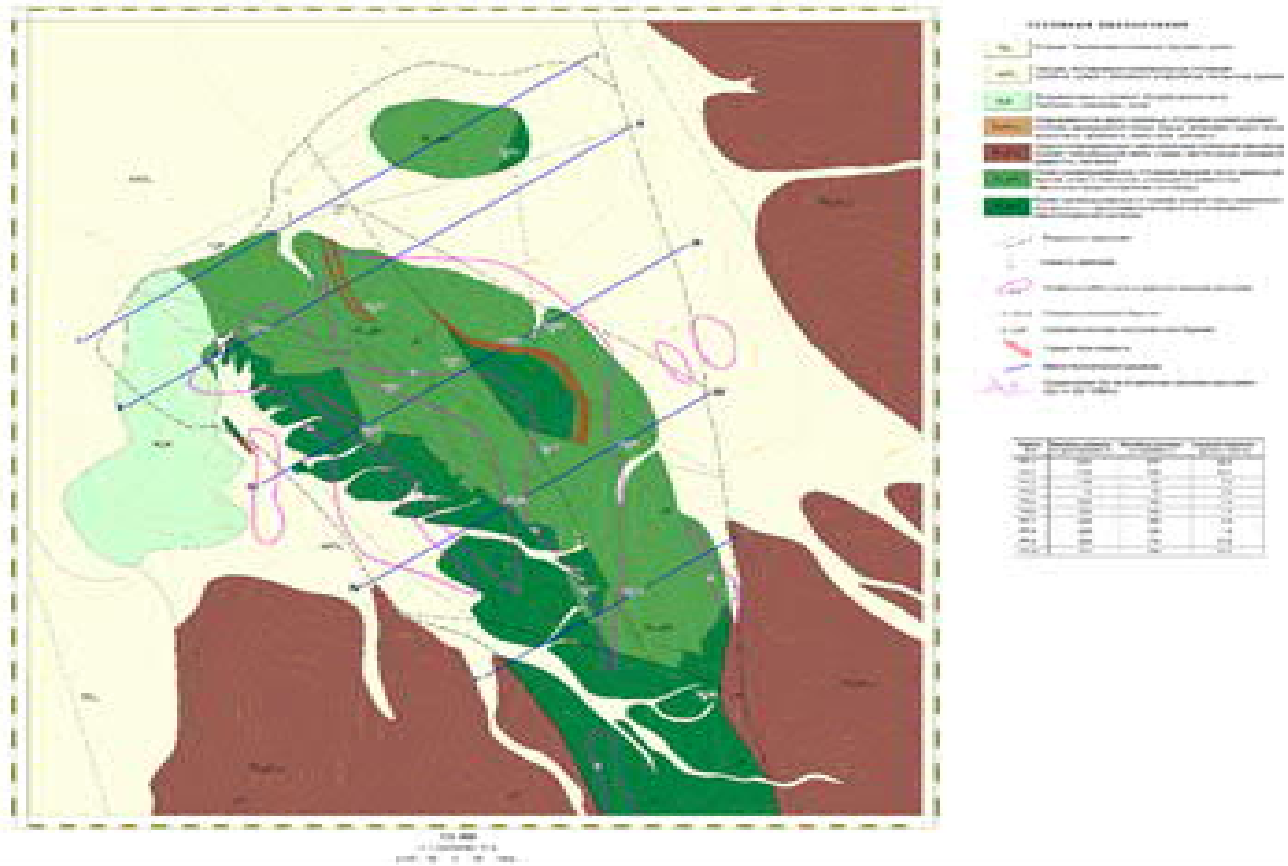


Рисунок – 1. Геологическая карта рудопроявления Буртескен (хребет Кратау)

Основной поисковый интерес на рудопроявлении Буртескен представляли области с повышенным или высоким содержанием кобальта, локализованные в отложениях камальской свиты. Из пробуренных 15 скважин только в двух (PS-21 и PS-22) не были обнаружены зоны с высоким содержанием кобальта. В то время как в тринадцати скважинах обнаружено 56 пересечений с содержанием кобальта ≥0,01% и стволовой мощностью >1 м на разных уровнях разреза камальской свиты.

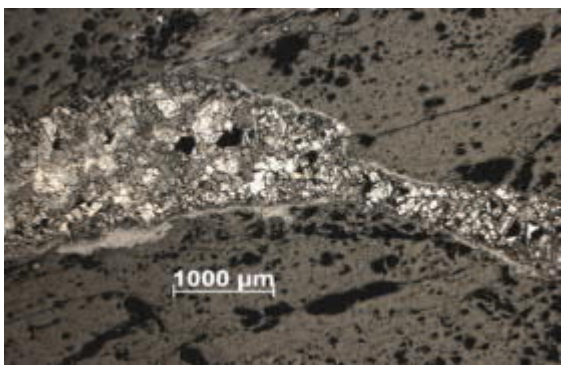


Рисунок – 1 Гаусманитовый прожилок (светлый) в окварцованной породе.

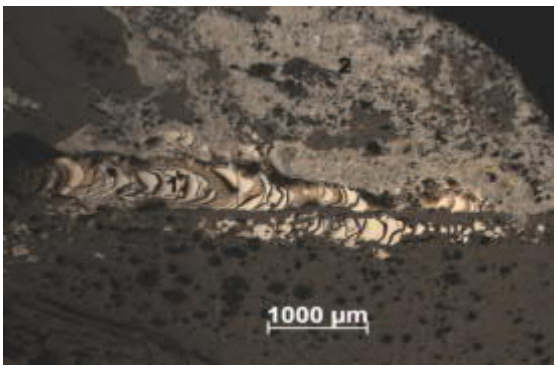


Рисунок -2 Железо-марганцевая руда. Псиломелан (1), гидроксиды железа (2).

П араметры рудных интервалов в отложениях нижней пачки изменяются в следующих пределах: стволовая мощность – 1,5–10,5 м, среднее содержание кобальта – 0,02–0,052%.

Повышенное содержание кобальта приурочено к зонам пиритизации в местах дробления, смятия и интенсивного развития кварцевого прожилкования в алевролитах и аргиллитах. Максимальное содержание кобальта, достигающее 0,2%, отмечается в зоне окисления, установленной в скважине PS-23 в интервале 16,8–20,5 м. Также имеют место многочисленные псевдоморфозы гетита по пириту. Кроме высокого содержания кобальта, данный интервал характеризуется аномально высоким для участка Буртескен содержанием меди – более 1 % и молибдена – 0,15-0,5 %. Вероятно, распространение оруденения кобальта в границах нижней пачки, контролируется процессами пиритизации пород, пространственно и генетически связанных с разрывными нарушениями, зонами дробления и смятия отложений. Необходимо отметить постоянное присутствие в кобальтоносных толщах золота с содержанием, которого обычно составляет десятые доли грамма на тонну (0,1-0,5 г/т). Возможно, распространение оруденения кобальта и попутного золота в границах нижней пачки-, контролируется процессами пиритизации пород, пространственно и генетически связанных с разрывными нарушениями, зонами дробления и смятия отложений.

Несмотря на относительно высокое содержание кобальта на проявлении Буртескен, при изучении вещественного состава рудовмещающих отложений, собственно минералы кобальта не были обнаружены. В результате минералогических исследований установлено, что основные его концентрации связаны с кобальтсодержащими пиритами, а в зоне окисления ассоциируют с окислами и гидроокислами железа и марганца.

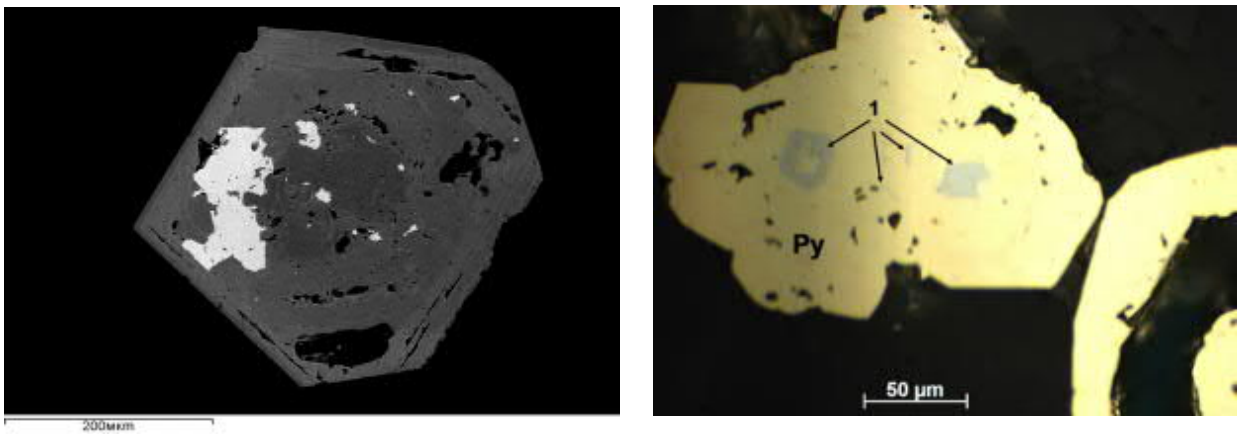


Рисунок - 3 Герсдорфит (белое) в зерне пирита (темное) (а), герсдорфит (1) в зерне пирита (Py) (б).

В скважине PS-28 был установлен в виде отдельных мелких включений в зернах пирита редкий минерал герсдорфит (NiAsS) (рисунок-3) – арсенид никеля, образующий серию твердых растворов с кобальтином (CoAsS). В целом кобальтсодержащие руды проявления Буртескен сложены кварцем, кремнеземом, глинистым материалом, пиритом и реже кальцитом. В подчиненных количествах присутствуют гематит, магнетит и гидроокислы железа. Редкие минералы представлены рутилом, ильменитом, ковеллином, халькопиритом, халькозином и пирротином. В окисленных разностях рудовмещающих отложений, в значительных количествах распространены гидроокислы железа, гаусманит, пиролюзит и псиломелан [3].

Герсдорфит (NiAsS) – арсенид никеля и кобальта (рисунок-3). Минерал в виде мелких включений неправильной пластинчатой формы заключен в отдельных зернах и сростках пирита. Минерал нежно сиреневато-серого цвета, изотропный, иногда встречается в тесном срастании с полидимитом (Ni_3S_4), сульфидом никеля и замещает его [1]. Размер зерен 0,005-0,03 мм, в одном случае найден герсдорфит неправильной формы размером 0,05х0,15 мм (рисунки 7.3.1–7.3.8). Состав минерала определен на микрозонде JCXA-733 и соответствует теоретической формуле минерала (NiAsS). Химический состав герсдорфита колеблется и в нем обычно присутствует *Co* и *Fe*. Состав минерала следующий, в весовых %: *Fe* – 8,70; *Co* –

11,67; *Ni* – 15,46; *As* – 42,12; *S* – 22,06; сумма – 100. Рассчитанная формула герсдорфита: $(Ni_{0,42}Co_{0,32}Fe_{0,25})_{0,99}As_{0,90}S_{1,1.}$ Co – 11,67%. [3]

Описание аншлифов кобальтсодержащих руд участка Буртескен-, выполненное доцентом КазНИТУ К.Ш. Дюсембаевой.

Литература

1. Дэна Д., Дэна Э., Пэлач Ч. и др. Система минералогии. М., Т. I–II. 1950–1954 (т. II, вып. 2 до сих пор является наиболее полным среди изданных на русском языке справочником по минералогии фосфатов, карбонатов, сульфатов и других кислородных солей (кроме силикатов).

2. Попов Г. М., Шафрановский И. И. Кристаллография. М., 1972.

3. Отчёт Поисковые работы на золото, медь в пределах Акжарского рудного поля, листы L-42-122-Б, L-42-123-А, -В (Кызылординская область)» на 2014 – 2016 гг.

M. K. Tussupov, A.O. Baisalova

Features of the manifestation of cobalt in the kamal suite, early-middle Ordovician

Abstract. The kamal suite is widespread in the karatau ridge. Until this time this suite was associated only with the copper content (manifestation of kyzylbulak, kyzylat). This article presents the prospects for suites for industrial cobalt content.

Keywords: cobalt, kamal, pyrite, mineralization, gersdorfit, cobaltin, chalcopyrite, pyritization, well, pseudomorphoses.

М.К. Тусупов , Байсалова А.О.

Төменгі-ортаңғы ордовик, камал свитасындағы кобальт кенбілінімі

Аңдатпа. Қаратау тауында камал свитасы кең таралған. Бұл свитаны, осы кезге дейін мыс кенбілінімдерімен ғана байланыстырған (кенбілінмі Қызылбұлақ, Кызылата). Бұл мақалада камал свитасында кобальттың өнеркәсіптік мөлшерімен байланысты келешегі келтірілген.

Түйін сөздер: кобальт, камал свитасы, пирит, кендену, герсдорфит, кобальтин, халькопирит, пириттену, ұңғыма, псевдоморфоза.

УДК 553.31 (574)

Абдулхақ Фруғ

Ғылым жетекшісі А.А. Жунусов Геология минералогия ғылымдарының кандидаты

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

abdulhaqfrogh97@gmail.com

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТЕМІРЛІ-КРЕМНИЙЛІ ФОРМАЦИЯСЫ

Аңдатпа. *Темір рудасының қоры жағынан Республика дүние жүзі бойынша алғашқы ондықтың қатарында тұрсада, металлургия өнеркәсібінің қарышты дамуы жаңа темір кенорындарын зерттеп, олардың болашағын анықтауды қажет етеді.*

Түйін сөздер: *Темірлі – кремнийлі түзілімдер, темірлі кварциттер формациясы, минералдық тип, джеспилит.*

Темірлі-кремнийлі докембрий формациясы жер қыртысындағы экономикалық және ғылыми жағынан маңызды түзілімдер болып саналады. Осы формация түзілімдерімен жердің геологиялық тарихындағы планетамыздың ең ірі темір қалыптасуы байланысты екендігі белгілі. Олар қалыңдығы бірнеше жүз метр, ұзындығы жүздеген тіпті мыңдаған километрлер болып келетін стратиграфиялық қабаттар түрінде континенттердің кратондық қалқандарында кездеседі. Бұл темірлі формация көбінесе төменгі сортты темір рудасы – таконит, ал кейбірі жоғары сапалы кенді кенорындар қалыптасуына қажетті алғашқы материал ретінде роль атқаруға көлемі жағынан докембрийлік темірлі-кремнийлі

формациядағы темір кені жер қойнауындағы фанерозоймен байланыста барлық генетикалық типтердің қосынды қорларынан мыңдаған ретте көп болатыны есептелген.

Докембрийлік темірлі-кремнийлі формация литологиялық жағынан да өзіндік ерекшеліктерімен сипатталады. Оларға анық байқалатын ритмді – қабаттасты темірдің (оксидтердің әртүрлі валентілігі, карбонаттар мен силикаттар) мен кремнеземнің және фанерозойлықтарда мұндай масштабта байқалмайтын аса ұсақ қабаттастықты бітімді ритмді – қабаттастыққтың тән болуы жатады.

Жер қыртысындағы темірдің аса ірі көлемдегі шоғырлануы, темірлі кварцтердің пайда болуының жағдайы мен механизмі көне заман литогенезінің әлі де толық шешілмеген мәселелері болып табылады.

Темірлі кремнийлі формация тектоникасы мен геологиясының көптеген даулы сұрақтарын шешуге ғалымдар біраз еңбектенді. Жоғарыдағы формацияны джеспилитті формация деп атап Н.С.Шатский (1954, 1955), оны көкжасыл тасты кремнийлі қатарға жатқызды. Н.С.Шатский бөлген формация қатарын Қарсақбайды зерттеген М.С.Марков (1959) дәлдіктеп толықтырды.

Ол джеспилит формациясының киватин және криворог типтерін бөлді. Докембрийлік темірлі-кремнийлі формацияны зерттеушілер КМА мен Украин кристалдық массивінде «темірлі кремнийлі» формацияны бөлді. Мұндай формация типі Карелияда, Кола түбегінде, Канада және басқада аймақтарда зерттелініп өзіндік жеке топтарға бөлінді.

Докембрийлік темірлі кремнийлі түзілімдер сонау Қ.И.Сәтбаев кезеңінен бастап әр жылдары, әр түрлі деңгейде зерттелуде. Қарсақбайдың темірлі кварциттері (Балбрауын, Керегетес, Белеуты, Жетықыз және т.б.) Бетпақдаланың (Гвардия, Темір), Солтүстік Ұлытаудағы (Ащытасты) белгілі кенорындары әлі де толық қанды зерттеулерін күтуде. Темірлі кварцитті формация негізінен кварц-магнетит-гематитті минералдық типке жатқызылып жолақты бітімді кварцтан және темір оксидтерінен тұрады. Формацияның басқа элементтері апатит, халькопирит, галенит және сфалерит сирек минералдық қоспа түрінде кездесіп жапсарлы-метаморфталған кенорындарда (Ащытасты, Темір) күрт өседі екен.

Жапсарлы-метаморфталған кенорындардың бірі Солтүстік Ұлытаудағы Ащытасты және Ауғанстандағы кенорындары болып келеді.

Ащытасты кенорыны алғашқы протерозойлық сериясының кремнийлі-коктақтатасты-спилит-кератофирлі формациясы қатқабатты тасты гранитоидты батолитті кіріккен аймағында орналасқан. Сыйыстырушы жыныстар арқылы жапсарлы фоговиктер, мәрмерлер, скарноидтар, темірлі кварциттердің гематтиті арқылы магнет...дамиды, ал джеспилиттерден ішінара кремний бөлініп шығып, магнитпен қоса актинолит пен хлорит дамиды. Ауғанстанның Хаджигак кенорыны құрылысында төменгі протерозой, палеозой таужыныстары кайнозой шөгінділерімен көмкерілген.

Докембрийлік түзілімдер мен палеозойлық қабаттар әр түрлі құрамды (граниттер, серпиниттер, диабаздар) интрузиялар кірігуіне байланысты өзгерген. Өзгеру процессі әсіресе карбонатты қабаттар арқылы жақсы байқалады.

Кен денелерінің құрамы гематит магнитит, гетит пен қатар пирит, халькопирит, налькодин, турмалин, галенит, сфалерит ж.т.б. тұрады. Болашақ зерттеулерімді екі аймақтық темірлі-кремнийлі жыныстарын салыстыра зерттеу ойластырылып отыр.

Қорытынды

Темірлі–кремнийлі формация түзілімдері геологиялық жағынан біршама күрделі және қызықты нысандар бола отырып, олардың темір кені үшін ғана емес басқада пайдалы қазба көздері үшін маңызды екенін айта кету керек. Бұл түзілімдерді зерттеу республика экономикасын белгілі дәрежеде көтеруге мүмкіндік береді. Автор мақалада Ауғанстандық кенорын құрылысын салыстыра беріп отыр.

Әдебиет

1. А.Е.Бекмухаметов, Х.Г.Шангиров, А.С.Крюков. Новые данные о месторождениях железистых кварцитов Центрального Казахстана. «Проблемы рудогенеза и металлогении». АлмАта, «Наука» КазССР, 1974, стр.268.

2. М.С.Марков Джеспилитовая формация вулканогенно-кремнистого ряда в Карсакпайском синклинории. Вкн: Закономерности размещения полезных ископаемых Т.П.М., издательство АН СССР, 1959.

3. Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд железа и марганца. Издательство «Наука» КазССР, Алма-Ата, 1982.

4. سهاك، نقيب الله (1389) علم معادن (معادن قلزی)

Adbulhaq Froogh, A.A. Zhunusov

Iron-silicone formation of Central Kazakhstan

Abstract. In terms of iron ore reserves, the Republic is among the top ten worldwide in need of studying new iron deposits and determining their prospects.

Keyword: Iron-siliceous formations, iron-quartzite formation, mineral type, jespilite.

Абдулхақ Фруғ, А.А. Жунусов

Железо-кремнистые формации Центрального Казахстана

Аннотация. По запасам железной руды Республика в числе первых десятков по всему миру нуждается в изучении новых железных месторождений и определении их перспектив.

Ключевые слова: Железо-кремнистые образования, формация железо-кварцитов, минеральный тип, джеспилит.

УДК 553(043)

Г. Г. Хабиби

Ғылыми жетекшісі –асс.профессор М.Асанов

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

Gh.jilani.habibi@gmail.com

АЙНАҚ КЕНОРНЫ РУДАСЫНЫҢ МИНЕРАЛДЫҚ ҚҰРАМЫ

Аңдатпа. *Айнак мыс кенорны Кабулдан оңтүстік-шығысқа қарай 30 км жерде орналасқан. Оның әлемдегі ең ірі кеніште қосқандағы қоры 12 миллион тоннадан асады. Кеніш бірнеше ірі бөлімшелерге бөлінеді, онда минералды заттар мен минералды минералдардың мөлшері әр түрлі болады. Жоғарыда келтірілген мақалада біз өнеркәсіптік минералдардың минералдануы мен минералды құрамын талқыладық. Мыс кенішінде борнит пен скелкопириттің негізгі минералдары кездеседі, олар минералды борит және скелкопирит түрлеріне бөледі, сонымен қатар пирит, цефалерит, молибденит және басқалары.*

Түйін сөздер: *тектоника, Руда, Метаморфтық, Метасоматик, Агрегат*

Айнак кен орны рудаларында негізгі мыс минералдары - борит пен халькопирит. Бір немесе басқа минералдың басым болуына байланысты рудалардың табиғи екі түрі бөлінеді: борнит және халькопирит. Тотығу дәрежесіне сәйкес екі типтегі кендер өз кезегінде үш сортқа бөлінеді: сульфидті, аралас және тотыққан.

Негізгі рудалы минералдар. Полигондағы негізгі минералды заттар - халькопирит және борнит. Сондай-ақ кендерде пирит, пирротит, кобалтин, пентландит, ковеллит, виолит, гердордорит, кубанит, шыны кені, сфалерит, галена, молибденит және т.б.

Халкопирит- объектідегі негізгі руда минералы болып табылады, негізгі руда кен орнында басым, басқа рудалық денелерде, негізінен карбонатты жыныстарда, шистерлерде және кварциттерде таралады, онда ол көбінесе біркелкі қабатты және лентикулярлы-ұялы

таралуды құрайды. Ол сонымен қатар эпигенетикалық веналардан, ұялардан тұрады және тектоникалық брекчий цементінде орналасады.

Борнит- батыс бөлігінде халькопиритке қарағанда сирек кездеседі, ол негізгі руда қабаттарында бірқатар ірі линзалар мен № 16 кен денесіндегі кіші линзаларды құрайды, ал орталық бөлімде ол негізгі, ең көп кездесетін кен құрайтын минерал болып табылады. . кен денелері солтүстік-батыс бағытқа батырылған кезде олардың құрамындағы бориттің үлесі артады.

минерал цемент жасайтын, кластогендік силикат материалымен байытылған, доломиті бар кварцты-дала шпатының метасандтастарында, мәрмәрде, ұялы-линза тәрізді және қабатты-таратылған агрегаттарды құрайды; оның кейінгі ұрпақтары ұяларды, линзаларды, жолақтарды, кейде - тектоникалық брек цементті орындайды.

Халькозин- Микроскоптың көмегімен халькозин көбінесе ақ болады, негізгі руда қабатының төбесінде, пайыздың оннан бір бөлігін құрайтын басқа кен денелерінде таралады. Бастапқы боритпен байланысады, онымен борнит түйірлерінің шеткері бойында ыдыраудың немесе ұсақ шеттердің тән құрылымын жасайды. Халкозин секрецияларының мөлшері - 0,08-0,16 мм, сирек олар 1 - 2 мм жетеді.

Пирит- халькопирит кендерінде кеңінен таралған, бориттен едәуір аз. Минералдың көп бөлігі құрамында көміртегі бар шоқтар, макрокварттар, мәрмәрлер орналасқан. Орташа құрамы: - пирит шамамен 1%, ал пирит линзаларында ол 50-60 пайызға жетеді.

Пириттің бірнеше ұрпағы ерекшеленеді. Метаморфты шөгінді пирит (мелниковит), криптокристалл, жер, төсекке сәйкес бағытталған ұя тәрізді кластерлерді, созылған линзаларды құрайды. Кейіннен пирит ұрпақтары тамырларда метасоматикалық өңделетін аймақтар халькопирит, боронит, пирротит, сфалериттің неоплазмаларымен, ал орталық бөлімде (Ящинин және басқалар, 1976) - кобалтин, карролитпен байланысты.

Туынды рудалы минералдар

Пирротин- пиритпен бірдей аудандарда таралады, ол халкопирит кендерінде үнемі кездеседі, бірақ ол негізінен көміртек жыныстарының айырмашылықтары түрінде дамиды, онда жұқа сіңдіру, ұсақ ұялар, линзалар мен сызықтарға параллель жолақтар пайда болады. Орталық бөлімде ол ұзындығы 3-7 см-ге дейін және қалыңдығы 1–8 см-ге дейін дөңгелек конкрет жасайды. Пирротиттің кейінгі ұрпақтары пирит, халькопирит, сфалерит және пентландитпен байланысты. Шеттері шекаралас, сопақша, аздап нәзік. Шығару формалары - ұялар, тамырлар, кішкентай сіңдіру. Кейде пирротит мөлшері 4,0-5,0 см дейін аллотриорфты түйіршікті құрылымның агрегаттарын құрайды.

Кобальтин- Микроскоптың астында - қалайы ақ немесе болат-сұр, негізінен халькопирит кендерінде, халькопирит-пирит кендерінде аз бөлінеді. Ол 0,1-ден 5 мм-ге дейінгі мөлшерде оқшаулауды қалыптастырады. Халькопирит, туалит, сфалериттен кейін идиоморфты құрылымы бар бөлек кристалдар түрінде орналасады, оны халькопирит пен борниттің кейінгі тамырлары кесіп тастайды.

Пентландит - ақ, сирек кездесетін және тек кен шөгінділерінің терең горизонтында. Халкопиритпен, пиритпен, аз боронитпен байланысқан заттар виоларитпен ауыстырылады. Ол миллиметрдің жүзден бірінен 0,17 мм-ге дейінгі шағын кристаллдарды құрайды.

Ковелин- халькопирит туындысының кендерінің арасында сирек кездеседі; ол борнитпен, халкопиритпен және виоларитпен бірге дамиды. Бордың оқшаулауында немесе олардың шекараларында шамамен 0,1 мм мөлшерінде тұрақты емес дәндер пайда болады.

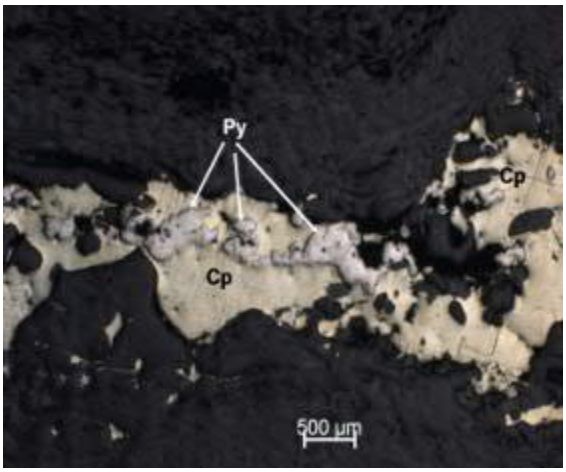
Виолерит- тек халькопирит, боронит және сфалеритпен бірге кен қабаттарының терең горизонттарында кездеседі; ол пентландитті алмастырады, олардың мөлшері миллиметрдің жүзден бір бөлігіне жетеді.

Герсдорфит- изометриялық және бұрыс пішіндер түрінде, кейде ұзартылған дәндер, халкопирит құрамына кіреді (ұңғыма 339, тереңдігі II91 м).

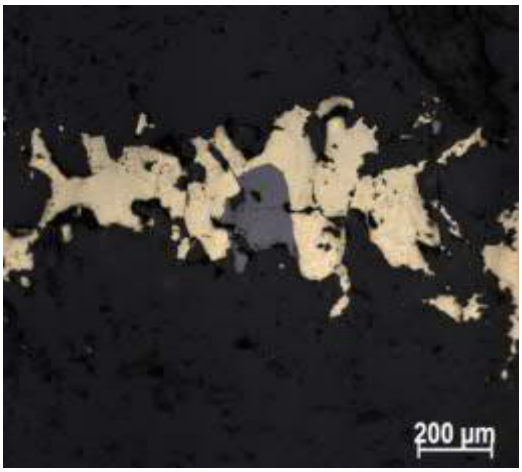
Кобанит- тұңғыш рет кен рудаларында жақсы анықталды (А.Н. Феногенов анықтамасы). 339 (тереңдігі 1372.0-1333.4 м) халопиритпен өсетін өсімдіктерде, онда ол мөлшері 0,04 х 0,06-дан 0,015 х 0,57 мм-ге дейін болатын тақталарды құрайды.

Өңделмеген кен- 333 ұңғыманың тереңдігінде (тереңдігі 1311,5 м) туылды және халкопиритпен байланысады, онда борнитке немесе халькопирит түйірлері бар С торабына кіретін ұсақ идиоморфты кристалдар түзіледі.

Сфалерит- халкопириттің барлық жерінде кездеседі, бор рудаларында әлдеқайда аз кездеседі. Оның құрамы орта есеппен 1% жетеді, бұл пайыздың алғашқы мыңнан бір бөлігі.



Сурет 1. Пирит халкопиритпен араласады, тереңдігі 45 М, масштабы 2,5х



Сурет 2. Халкопирит аймағында сфалериттің дамуы, тереңдігі 325 М, объективтің ұлғаюы 10

Галенит- құдықта кездесті. 339 (тереңдігі 1284,1 м) борнит, халькопирит және сфалеритпен біріктірілген.

Карролит- халькопиритте ақшыл-сұр түсті ақшыл түсті ақшыл түсті идиомластикалық секрециялар түрінде кездеседі.

Шмалтин- Орталық бөліктің оңтүстік қапталында кобалтин мен халкопиритпен біріктірілген 5-ші қораптың негізіндегі кішкентай (мм-дің оннан бір бөлігі) метакристаллдар түрінде табылды.

Молибденит- салыстырмалы түрде жиі кездеседі, әдетте тамырларда. Шағылыстырылған ашық сұр түсте идиомиялық кристалдар (0,6х0,4-тен I, 1х2,4 мм-ге дейін), жиынтық кластерлер (өлшемі 3 мм-ге дейін) немесе қабыршақты тұнбалар (мөлшері 0,3х0,4 мм-ге дейін) бірлестікте болады туынды және халькопиритпен

Сульфидті кендерде марказит, магнетит, гематит, ильменит және басқа сирек кездесетін минералдар да аз мөлшерде қосылады.

Тотығу аймағының рудалы минералдары

Малахит - тотығу аймағының ең кең таралған минералы, оның тереңдігі күрт төмендейді, хризоколлалармен, мыс сульфидтерімен, купритпен, гндрогититпен, кварцпен, доломитпен, кальцитпен, серицитпен, хлоритпен, ұсақ таралған немесе радиациялық құрылымдар агрегаттарымен, минералдардағы микроинклюзиялар, тамырлар мен қуыстарды орындайды, құрамында алғашқы минералды минералдардың қалдықтары (борнит, халькопирит және т.б.) болады. Шығару мөлшері 0,008-ден 1-2 мм-ге дейін.

Куприт - ол тотығу аймағының бетінен де, тереңдігімен де көрінеді, ол темір гидроксидтерімен, малахитпен, хризоколамен байланысты, көбінесе халькозин-II, табиғи мыспен көбеюде кездеседі; тығыз немесе ұнтақты агрегаттарды құрайды, жолақтарды, шұңқырларды, микрокректерді орындайды, халькозинді алмастырады. Шығару мөлшері 0,01-ден 0,5-0,8 мм-ге дейін.

Жергілікті мыс - купритпен, кварцпен, кальцитпен, азырақ - малахитпен, хризоколамен, халькозинмен, темір гидроксидтерімен, микрофиберлерді, микроинклюзияларды, инелерді сіңдіруді, инелер мен инелер парақтарының агрегаттарын, дендриттерді жасайды, шаймалау қуыстарының қабырғаларын және қабырғаларын жасайды. Шығару мөлшері 0,032 х 0,01 ден 1-2 дейін, сирек 3 мм.

Халкозин- II - шағылысқан ашық көк түсте, ковеллуммен, табиғи мыспен, хризоколамен, малахитпен, ұсақ түйіршікті массалар түзеді, металл емес минералдарда, хризоколла мен малахитте сіңдірілген халькопирит пен борниттің айналасындағы жиектерді алмастырады. Шығару мөлшері 0,08 х 0,1 ден 1,60 х 0,40 дейін, кейде 4-6 мм дейін.

Хризоколла - түссіз, көгілдір-жасыл зәйтүн-жасыл түске боялған, малахитпен, гетитпен, гидрогititпен, купритпен, кварцпен, карбонатпен араласады, ұсақ дисперсті және бүйрек тәрізді агрегаттар құрайды, кварц түйірлері мен мыс сульфидтерінің агрегаттарының айналасында шекаралар құрайды. тамырлар мен олардағы қуыс. Шығару мөлшері 0,01 ден 0,4-0,8 мм дейін, сирек 2-3 мм.

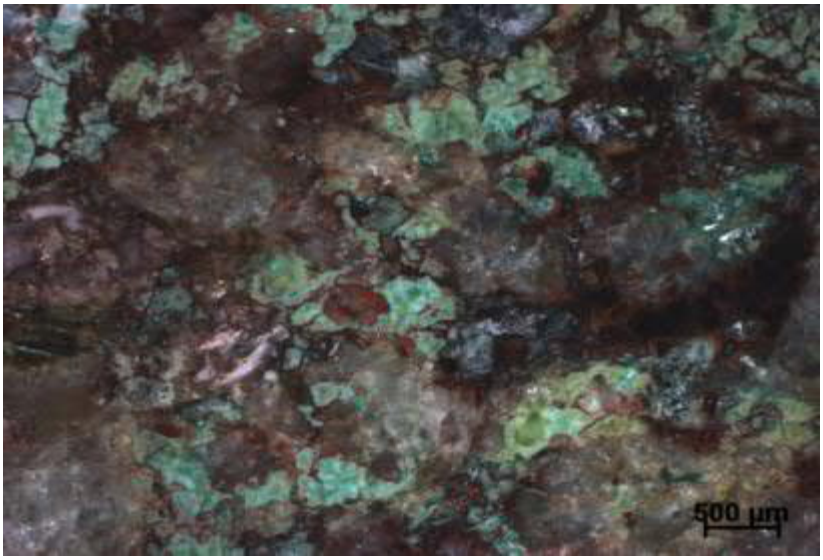
Тенорит - негізінен беткі қабатта және аз жиі тотығу аймағының терең горизонттарында кездеседі, микрокректерді орындайтын ұнтақты агрегаттар түзеді.

Ковеллин- II - халькозин-П, петит, гидрокситит, табиғи мыспен байланысады, үзік-үзік микро-веналарды, I және II-ші борнитті, жергілікті мыстың үзік-тамыр тамырларындағы микроэлектрлерді, халцозин-Р-нің шеттік бөліктеріндегі микроэлектрлерді құрайды. Халкопирит түйірлерін алмастырады. Шығару мөлшері 0,006-дан 0,02 мм-ге дейін.

Азурит - тотығу аймағының жоғарғы бөлігінде кездеседі, терең горизонттарда сыну аймақтарында сирек дамиды, малахитпен, хризоколамен, темір гидроксидтерімен байланысып, кристалды қыртыстарды түзеді. Шығару мөлшері 0,006-дан 0,4-0,6 мм-ге дейін.

Гидрогетит пен гетит - барлық жерде кездеседі, өйткені пирит пен халкопириттің гипергендік өзгерісі өнімі, малахитпен, хризоколла, ковелин-Р, халцозинмен байланысады, қуыстардың қабырғаларында ұялар түзеді, қатты майда таралған массалар, концентрлік құрылымдардың бөлігі болып табылады. бор минералдарының халькозин гетит гидрогititі немесе гетит гидрогititінің зоналық тұнбалары. Шығару мөлшері 0,008-ден 0,6-1,0 мм-ге дейін.

Брошантит- өте сирек кездеседі, протолоточкада малахит және хризоколамен өсудің бірыңғай белгілері түрінде кездеседі.



Сурет 3. Кен орнының орталық бөлігінің бетінен тотығу аймағында малахитті (жасыл) және брохантитті (ашық-жасыл) игеру, 2,5 г үлкейту

Қорытынды

Жоғарыдағы мақалада айнақ мыс кенішінің минералдануы мен минералды құрамын талқыладық. Пирит пен скелкопириттің минералдары маңызды минералдар қатарына жатқызылды, сонымен қатар минералдардан басқа пирит, молибденит, цефалирит, галинит және басқалары бар. Минералдардың мөлшері әртүрлі бөліктерде әр түрлі болады, минералдардың мөлшері (халкькопирит 0,03-7 мм, борнит 0,01-6,5мм) дейін жетеді.

Әдебиет

.1- پوهاند دوکتورنقیب الله سهاک – معادن فلزی سال 1389.

2- پوهاند دوکتورنقیب الله سهاک – جیولوجی مواد مفیده سال 1388.

3 - خلیل الله خلیل – گ ن پیلی پینکو – عبدالقاهر احمدی (میتامورفیزم احجارجادهنده مواد معدنی نوع ستراتیفورمی معدن مس عینک افغانستان).

4- عبدالسلام ظفری و عبدالقاهر احمدی (منشه افرینش معدن مس عینک نحوه هایدروترمالی).

5-Интернеттің әртүрлі сайттары

Gh.g. Habibi. , M.Asanov

The mineral composition of the Aynak ore deposit

Abstract. The Ainak copper deposit is located 30 km southeast of Kabul. Its reserves, including the largest in the world, are more than 12 million tons. The mine is subdivided into several large units, with different content of minerals and minerals. In the article above, we discussed the mineralization and mineral composition of industrial minerals. Copper ore contains the main minerals of borite and skelkopyrite, which are subdivided into types of mineral borite and skelkopyrite, as well as pyrite, cephalerite, molybdenite and others.

Keywords: Tectonics, Ore, Metamorphic, Metasomatic, Aggregate, Derivative, Meta-crystal, Tanning, Bornite, Chalkosin, Basic, Chalcopyrite.

Хабиби Г. Г., Асанов М.А.

Минеральный состав рудного месторождения Айнак

Аннотация. месторождение меди Айнак находится в 30 км к юго-востоку от Кабула. Его запасы, в том числе самые большие в мире, составляют более 12 миллионов тонн. Шахта подразделяется на несколько крупных единиц, с различным содержанием минералов и минералов. В статье выше мы обсудили минерализацию и минеральный состав промышленных полезных ископаемых. Медная руда содержит основные минералы борита и скелкопирита, которые подразделяются на типы минералов: борит и скелкопирит, а также пирит, цефалерит, молибденит и другие.

Ключевые слова: тектоника, руда, метаморфизм, метасоматика, агрегат, производная, метакристалл, дубление, борнит, халькозин, основание, халькопирит.

УДК 553.4

Т.К. Шайыахмет, докторант

Научный руководитель – А.Б. Байбатша, доктор геол.-минерал. наук, проф.

Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

Sh.tanirbergen@gmail.com

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЕСКЕМПИР

***Аннотация**. В статье представлены результаты изучения гидрогеологических условий золоторудного месторождения Бескемпир. Целью проведенных работ является понимание влияния обводненности месторождения при оценке его инженерно-геологических условий.*

***Ключевые слова:** Золоторудное месторождение, гидрогеологические условия, подземные воды, дренажные воды, трещинные воды.*

Введение

Гидрогеологические условия месторождения Бескемпир (Акбакайское рудное поле) наиболее детально изучались в 1971-78 годы, в процессе проведения разведки месторождения.

В гидрогеологическом отношении район месторождения представляет собой полупустынную территорию. Постоянно действующие поверхностные водотоки отсутствуют. В районе развита редкая сеть временных водотоков, которые функционируют в весеннее время, в период интенсивного снеготаяния и выпадения атмосферных осадков.

Материалы и методы исследований

Систематические гидрогеологические исследования в описываемом районе начались проводиться с 1940 года. В 1941-43 гг. У.М. Ахмедсафин и Д.Я. Давыдов составили гидрогеологическую карту и карту минерализации подземных вод масштаба 1:1 000 000 листа L-43.

В 1947 году было исследовано левобережье р. Шу и ее низовьях горно-буровым отрядом Центрально-Казахской аэрогеологической экспедиции под руководством В.И. Ивановой. На основании этих работ составлен отчет с приложением карт глубин залегания подземных вод в масштабе 1:500 000.

Эксплуатационные запасы подземных вод. По результатам разведочных работ 1973-1977 годов эксплуатационные запасы подземных вод зоны открытой трещиноватости интрузивных образований ($\gamma\delta D_2$) определены в количестве 1512 м^3/сут (17,5 л/с). Оценка эксплуатационных запасов трещинных вод проводилась по результатам групповой откачки из шести разведочно-эксплуатационных скважин № 2р, 3р, 4р, 5р, 6р и 7р, (табл. 1) в течение 90 суток в период отсутствия питания трещинных вод от атмосферных осадков с 29.06 по 30.10.1975 г.

Согласно протоколу № 374 ТКЗ при ПГО «Южказгеология» от 27.12.1977 года эксплуатационные запасы по категории «В» составили 1512 м^3/сут при расчетном сроке работы водозабора 5 лет.

Недостатки разведочных работ, отмеченные в протоколе № 374:

- недостаточно использовались результаты режимных наблюдений подземных вод в исследованиях водного баланса;
- недостаточно обоснована область питания водоносного горизонта;

По результатам режимных наблюдений АО «Акбакайский ГМК» за период с 1990-2006 гг. за уровнем и химическим составом, выявлено истощение запасов подземных вод месторождения Бескемпир. Уровни воды на западном участке снизились на 2,5 м. На эксплуатационной скважине № 2р водоприток ниже производительности насоса 3,6 м^3/час (ЭЦВ-5).

Таблица 1. Перечень пробуренных скважин в пределах месторождении

№ п/п	№ скважины	Глубина, м	Диаметр фильтра, мм	Интервал установки фильтра от-до, м	Состояние на 01.01.2004 г
	Разведочно-эксплуатационные скважины				
1	2р	50,1	219	18-40	рабочее
2	3р	50,1	219	18-40	законсервировано
3	4р	51,5	219	18-40	рабочее
4	5р	49,8	219	18-40	резервная
5	6р	49,8	219	12-40	рабочее
6	7р	50,2	219	12-40	законсервировано
7	137р	50,0	219	12-40	законсервировано
	Наблюдательные скважины				
1	10н	49	146	+0,64 - 5,0	Рабочее

2	11н	52	146	+0,67 - 4,0	Забита с глубины 2м
3	12н	45	146	+0,4 - 4,0	Забита с глубины 13,5 м
4	14н	51	146	+0,5 - 4,0	Забита с глубины 3,1 м
5	16н	44	146	+0,4 - 4,0	Забита с глубины 1,0 м
6	2с	16	146	+0,02 - 4,0	Рабочее
7	3с	16	127	+0,3-4,0	Забита с глубины 7,2 м
8	4с	30	146	+0,49-4,0	Рабочее
9	5с	20	146	+0,32-4,0	Забита с глубины 13,4 м
10	6с	20	127	+0,2-4,0	Рабочее
И	7с	20	146	+0,06-4,0	Забита с глубины 3,4 м
12	8с	11	146	+0,4-4,0	Ствол забит полностью
13	9с	20	127	+0,45-4,0	Рабочее

Анализ данных и результаты работ.

Геологическое строение месторождения. Район месторождения является частью крупнейшей в Казахстане геологической структуры - Шу-Балхашского антиклинория. В составе его здесь выделяются две синклинали: Жалаир-Найманская и Сарытумская, разделенные узкой Желтауской геоантиклиналью. Главной структурой района, определяющий его геологическое развитие, является Жалаир-Найманская зона глубинных разломов. Месторождение Бескемпир расположено в краевой части Желтауской геоантиклинали в зоне сопряжения Жалаир-Найманских глубинных разломов с более молодыми разломами субширотного простирания.

С поверхности толща скальных пород перекрыта маломощным чехлом коренного элювия и глинистыми грунтами четвертичного возраста, представленными супесями с включением гравия до 40 %.

В структурно-тектоническом отношении весь осадочный и интрузивный комплекс пород осложнен разнонаправленным и разрывными тектоническими нарушениями. Субширотные разрывные нарушения, выполненные дайками среднего и основного состава протяженностью до 2-3 км и мощностью до 3,5 м характеризуются слабой обводненностью. В целом для месторождения характерно широкое развитие гидротермально метасоматических изменений пород, способствующих кольматации трещин.

Гидрогеологические условия месторождения Бескемпир. Подземные воды приурочены к бассейну Шу-Илеских трещинных вод, к подземным водам зоны открытой трещиноватости интрузивных пород среднедевонского возраста ($\gamma\delta D_2$). Коэффициенты фильтрации на месторождении, рассчитаны по формуле Дюпюи и они изменяются от 0,024 до 15 м/сут.

В соответствии с геологическими условиями и стратиграфическим расчленением пород по гидрогеологическим особенностям выделяются нижеследующие водоносные горизонты:

Подземные воды зоны открытой трещиноватости ордовикских отложений (О) распространены на юге участка. Водовмещающие породы представлены конгломератами, песчаниками, алевролитами. Породы трещиноватые, трещины выветривания прослеживаются до глубины 30-50 м. Мощность зоны тектонических трещин достигает иногда до 70 м. Трещинные воды залегают от 1,0 до 8,0 м ниже поверхности земли, на водораздельных участках до 188 м. Водообильность пород различная от 0,2 до 1,2 $дм^3/с$ при понижениях 6,5 до 10 м. Трещинные воды в основном пресные, с общей минерализацией от 0,8 до 1,5 $г/дм^3$. По химическому составу воды относятся к хлоридно-сульфатным, кальциево-натриевым. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков, по трещинам пород, выходящих на поверхность. Область питания совпадает с областью распространения ордовикских пород. Подземные воды из-за слабой водообильности практического применения не имеют.

Подземные воды зоны открытой трещиноватости интрузивных образований ($\gamma\delta D_2$) занимают большую часть территории участка и слагают краевую часть крупного массива Желтау. Водовмещающими породами являются трещиноватые граниты и гранодиориты. С поверхности водовмещающие породы перекрыты легкими суглинками с включениями дресвы до 20% мощностью до 3,0 м. Слой суглинка не является гидроизоляционным. До глубины 40 м развиты трещины выветривания, а по тектоническим разломам расчленяющий интрузивный массив до 50-60 м. Подземные воды имеют свободную поверхность, они вскрываются на глубине 2-4 м. Естественные выходы их приурочены к тектоническим нарушениям и отмечаются в южной и юго-восточной части массива Желтау. Питание трещинных вод происходит за счет атмосферных осадков, выпадающих на площади месторождения оконтуренной водораздельной линии холмов и за счет потока трещинных вод из других водоносных толщ по разломам. Расходы родников колеблются от 0,1 до 0,5 $дм^3/с$, а дебиты скважин от 2 до 5 $дм^3/с$ при понижении уровня воды соответственно 4,25-2,8 м. Режим подземных вод – естественный, подъем уровня весной и осенью, а понижение летом и зимой. Основной фактор изменения режима – величина атмосферных осадков.

Гидрогеологические особенности питания месторождения подземных вод по опыту эксплуатации. Питание подземных вод зоны открытой трещиноватости интрузивных пород среднедевонского возраста ($\gamma\delta D_2$) осуществляется за счет атмосферных осадков, выпадающих на площади месторождения оконтуренной водораздельной линии холмов и за счет перетока трещинных вод из других водоносных толщ по разломам.

Площадь питания месторождения за счет атмосферных осадков ограничена по водоразделу и составляет 34,5 $км^2$ (или 34500000 $м^2$). При сумме многолетних годовых осадков составляющие 150 мм, прогнозные ресурсы подземных вод за счет атмосферных осадков составят 5175000 $м^3$/год. Это 84 раз больше фактического водоотбора, который составляет 61914 $м^3$/час. При постоянной тенденции понижения уровня на скважинах (2р, 3р, 4р, 5р, 2с, 3с, 1) Западного участка величина питания от инфильтрации атмосферных осадков не обоснована.

Питание по тектоническим трещинам происходит в основном по субширотному Бескемпирскому разлому, являющимся оперяющим разломом субмеридиональной Срытумской зоны разломов.

Бескемпирский разлом является крутопадающим (80-85^o) южного падения, субширотного простирания. В висячем боку разлома проходит тектонический шов с глинкой трения мощностью 15-20 см. Выше шва породы интенсивно перемяты до состояния милонитов и катаклазитов (до 2-3 м). Зона интенсивного катаклаза имеет мощность 10 м, а далее степень перемятости и дробленности пород постепенно затухает на протяжении 50-70 м. В лежащем боку тектонического шва породы совершенно не затронуты динамометаморфизмом. В полосе шириной более 200 м вдоль зоны разлома исходные породы калишпатизированы. По Бескемпирскому разлому происходили взбросо-сдвиговые перемещения. На линии Бескемпирского разлома пробурены скважины: 12н, 5р, 4р, 3р.

Характеристика химического состава и качества подземных вод. По химическому составу воды хлоридно-сульфатные натриевые с общей минерализацией, в Восточном участке, 1,6-1,8 г/дм куб (скв. № 6), в Западном участке – 0,7-1,2 г/дм куб (скв. № 2, 4, 5). Превышение содержания компонентов, по сравнению с ПДК, наблюдается по фтору (до 2,3 $мг/дм^3$), сульфатам (в весенне-осеннее время до 840 $мг/м^3$), хлоридам (до 380 $мг/дм^3$), общей жесткости – до 11,6 мг-экв/$дм^3$.

Заключение

В пределах месторождения развиты подземные воды открытой трещиноватости. Результатами исследований установлено, что основную роль в формировании подземных вод в интрузивных образованиях месторождения Бескемпир играет инфильтрация атмосферных осадков и переток по тектоническим разломам и трещинам.

В целом, следует отметить, что на участках в близи тектонических разломов в гидрогеологическом отношении требует детального до изучения, так как в таких участках обводненный породный массив склонен к само обрушению и отслоению.

Работа выполнена в рамках государственного заказа по программно-целевому финансированию темы № 2018/BR05233713 «Комплексное геологическое изучение недр для развития ресурсной базы и разработки новых источников рудного сырья Казахстана».

Литература

1. Байбатша А.Б. Инженерная геология месторождений полезных ископаемых с основами геоинформатики. Монография. Алматы: Научно-издательский центр “Ғылым”, 2003. – 320 с.

2. Бакенов М.М. Геология и золотоносность Акбакайского рудного поля: монография/ М.М. Бакенов, В.В. Коробкин, М.Б. Кадыкова. – Алматы: КазНТУ, 2012 – 128 с.

A.B. Baibatsha, T.K. Shaiyakhmet

Some peculiarities of the gold-ore deposit geological structure

Abstract. The article presents the results of a study of the hydrogeological conditions of the Beskempir deposit. The aim of the work carried out is to understand the influence of the water cut of the deposit on estimation its engineering geological conditions.

Keywords: gold deposit, hydrogeological conditions, underground water, drainage water, joints water.

Байбатша Ә.Б. Шайыахмет Т.К.

Алтынрудалы Бескемпір кенорны гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу

Андатпа. Мақалада алтынрудалы Бескемпір кенорны гидрогеологиялық жағдайларын зерттеу жұмыстарының нәтижелері ұсынылған. Жүргізілген жұмыстардың мақсаты инженерлік геологиялық жағдайлары бағалау кезіндегі кенорын сулануының ықпалын түсіну болып табылады.

Түйін сөздер: алтынрудалы кенорын, гидрогеологиялық жағдайлар, жерасты суы, дренаж су, жарықшақтық суы.

УДК 552.4

А. Юсуфи

Научный руководитель – А.А *Бекботаева, доктор PhD, ассоц.профессор*

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

a.yousufi@kpu.edu.af

УЛЬТРАМАФИТЫ ШУ-ИЛИЙСКОГО РУДНОГО РАЙОНА И СВЯЗАННАЯ С НИМ РУДНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

Аннотация. *В данной работе мы изучили ультрамафиты и связанные с этими породами руды в Шу-Илийском рудном районе, который расположен в южной части и занимает узловое положение в структуре Казахстанской складчатой области. Ультрамафитовый массив образуют узкую прерывистую полосу северо-западной ориентировки, названную Шу-Балхашским гипербазитовым поясом. Суммарная площадь выходов ультрамафитов около 460 км^2 По данным геофизических работ, общая площадь проявлений ультраосновного магматизма в Шу-Илийском регионе, включая погребенные частично или полностью массивы, возрастает до 2670 км^2.*

Ключевые слова: *ультрамафиты, горизонт, хромит, массив, петрография, горные породы*

Общие сведения

Ультрамафиты совместно с сопровождающими габброидами обособляются в виде массивов различной формы и размеров. Выходы массивов на дневную поверхность, а также геофизические аномалии, с иими связанные, образуют узкую прерывистую полосу северо-западной ориентировки, названную Шу-Балхашским гипербазитовым поясом. Суммарная площадь выходов ультрамафитов около 460 км^2. По данным геофизических работ, общая площадь проявлений ультраосновного магматизма в Шу-Илийском регионе, включая погребенные частично или полностью массивы, возрастает до 2670 км^2. Наиболее крупными из них являются Кипчакбай (110 км^2), Пстак (67 км^2), Шалгия, Шибынды; другие массивы имеют значительно меньшие размеры и часто представлены небольшими линзовидными телами [1].

Судя по вытянутым уплощенным формам и дизъюнктивным ограничениям, очень многие гипербазитовые массивы представляют собой тектонические блоки и чешуи среди относительно слабо метаморфизованных эффузивных или осадочных пород, габброидов, реже гранитоидов. Местами совокупность небольших фрагментов, мелких блоков и чешуй ультрамафитов, разновозрастных габброидов, эффузивов и осадочных пород может рассматриваться как своеобразный меланж.

Массивы гетерогенные, многофазные, сложены различными гипербазитами и габброидами.

К общим петрохимическим особенностям пород относится обособленность полей гипербазитов, габброидов и натровых гранитоидов на петрохимических диаграммах, свидетельствующая о дискретности их химического состава и разновременности образования. В поле габброидов намечается непрерывный ряд от меланократового оливинового габбро до нормальных габбро. Малые интрузии и жилы поздних гранитоидов соответствуют составу гранит - гранодиорит - кварцевый диорит.

По содержанию окислов железа, титана, кальция и алюминия перидотиты и дуниты отчетливо подразделяются на две группы, которые наиболее рельефно отличаются по величине козффициента Хесса (M : F), представляющего собой отношение содержания оксида магния к сумме содержаний оксидов этого элемента и железа. Первая группа этих пород отличается повышенным количеством оксида магния и пониженным оксидов железа, титана, кальция и алюминия (коэффициент 7 и выше) - это гипермагбазиты, по [2]. Перидотиты и дуниты, содержащие больше железа, кальция и алюминия, чем гипермагбазиты, характеризуются отношением M:F <7, имеют обычно повышенные концентрации титана, причисляются к производным базальтоидной магмы и названы ультрафербазитами. Другой петрохимической особенностью ультрафербазитов Чу-Балхашского пояса является заметно повышенное (до 0,97%) содержание окислов марганца. Полученные петрографические и петрохимические материалы позволяют считать альпинотипный Чу-Балхашский ультрамафитовый пояс полиформационным.

С ультрамафитовыми и габбро-ультрамафитовыми магмами связаны проявления титаномагнетитового оруденения Шиентасского, Кой-жарылганского и некоторых других массивов, а с продуктами глубокого гидротермального изменения пород их дайковой и жильной свит - родингиты и породы, близкие к жадеитам и нефритам [3].

Пространственная и генетическая связь хромитового оруденения с ультрамафитами очевидна: проявления. массивного хромитового оруденения расположены в гипербазитах и нередко через вкрапленные разности постепенно переходят в сами породы свидетельствуя о сингенетичности вкрапленных хромитов. Хромиты пересечены прожилками дунитов и пироксенитов.

Известные хромитопроявления обнаружены на поверхности или в приповерхностной зоне массивов, сложенной почти везде апоперидотитовыми серпентинитами с алюмохромитовым акцессорным хромшпинелидом (рис. 1).

Хромиты при этом имеют либо также алюмохромитовый, либо переходный к хромпикотитовому рудообразующий хромшпинелид. Магнохромнты отмечены только в Хантауском массивс. Принимая во внимание обычное зональное распределение минеральных видов рудообразующего хромшпинелида, можно считать, что на Пстане, Каратале, Кипчакбае и некоторых других массивах на дневную поверхность выведены верхние горизонты. Несколько глубже эродированы Южно-Андасайский и Хантауские массивы, что подтверждается близкой к магнохромитовой убогой минерализацией.

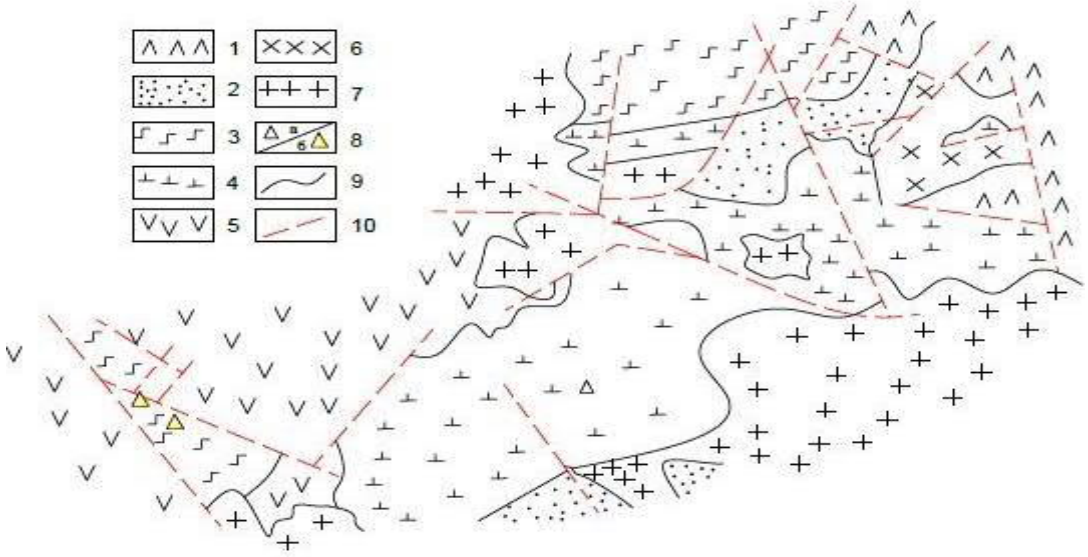


Рис. 1. Размещенне хромитопроявлений в гипербазитовом массиве Пстан [3]

1 - базальтовые и андезитовые порфириты и туфы, туфопесчаники, яшмы, углистые и кремнистые сланцы, доломиты, микрокварциты, спилиты бурултасской и жалгызской свит, 2 - отложения кызылжарской, жалгызской, бурултасской и бурубайтальской свит; 3 - габбро-амфиболиты; 4 - ультрамафиты нерасчлененные, 5 - породы коктасской свиты, 6 - габбро-диориты и диориты, 7 - гранитоиды; 8 - проявление хромитов: а - месторождение Пстан (вкрапленные хромитовые руды с шлирами сплошных хромитов); б - Западно-Пстанские рудопроявления (сплошные хромиты с шлирами вкрапленных руд среди небольших тел ультрамафитов): 9 - контуры геологических тел; 10 — разломы.

Гидротермально-метасоматические околорудные породы представлены рассланцованными серпентинитами, содержащими бедную вкрапленность хромита. Анализ размещения рудных хромитовых проявлений в северной части пояса показывает, что наиболее крупные скопления богатых руд сосредоточены не в основных, а в оперяющих разломах того же простирания, будучи иногда удалены от главного нарушения на расстояние от первых сотен метров до нескольких киломстров. Размеры рудных тел варьируют от 2 х 3 до 55 х 4-12 м (Пстан), границы с рудовмещающими породами резкие. Форма рудных тел линзо- или пластинообразная. Обычно они создают четковидные цепочки, а также отдельные жило и шлирообразные скопления; тела деформированы.

Все хромитовые руды относятся к высокоглиноземистой разновидности среднего и низкого качества. Наиболее богатые из них содержат 41- 43% Cr_2O_3. В отношение Cr_2O_3 к $FeO + Fe_2O_3$; равно 2,4-3,0, т. е. эти руды пригодны для металлургии.

Титаномагнетитовое оруденение представлено только вкрапленными интерстиционными разностями убогих титаномагнетитовых руд, постепенно переходящих во вмещающие ультрамафиты, что также свидетельствуст о сингенетичности этих магматических образований (рис. 2).

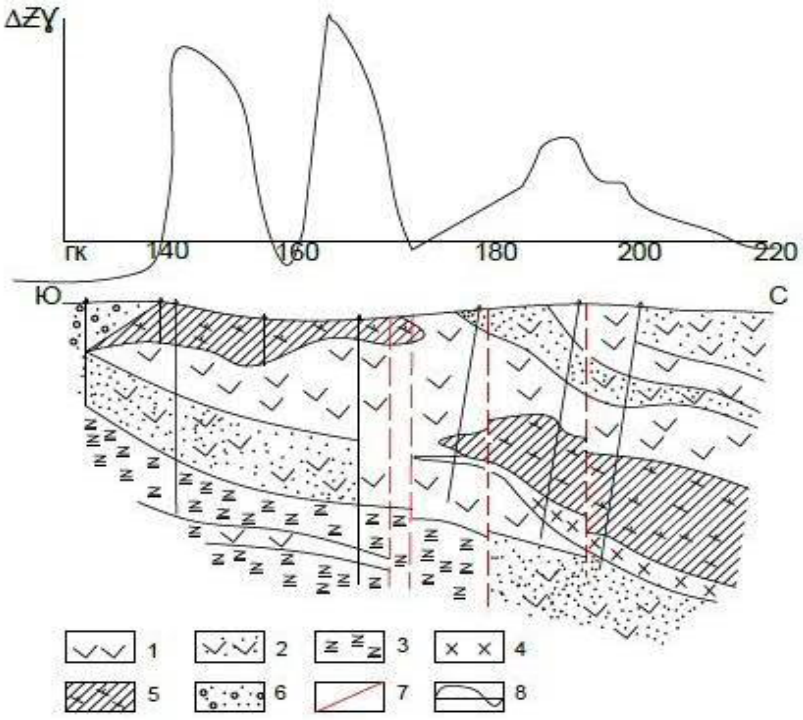


Рис. 2. Титаномагнетитовое месторождение Тымлай (по материалам Чу-Балхашской ГРП), 1 - диабазовые порфириты; 2 - туфы порфиритов; 3 - хлорит-серицит-альбитовые сланцы; 4 - габбро-диориты; 5 - титаномагнетитовые слюдяные перидотиты; 6 - полимиктовые песчаники; 7 - разрывные нарушения; 8 - графики изменения ΔZ по разрезу.

Проявления сульфидной медно-никелевой минерализации в ультрамафитах представлены вкрапленными, капельными и сидеронитовыми структурами, имеющими сингенетичные взаимоотношения с минералами ультрамафитов и габброидов. В Южно-Андасайском массиве минерализация заключена в жильных диаллагитах и горнблендитах, в массиве Кайжарылган приурочена также к пироксенитам. Сплошные сульфидные руды практически отсутствуют.

Никелевая (и кобальтовая) рудная минерализация почти исключительно связана с перераспределением рудных компонентов при формировании остаточных кор выветривания ультрамафитов мощностью 10 - 75 м. Минералы носители никеля - непуит, гарниерит, смешаннослойные метасиликаты, нонтронит, гидрохлориты и джефферсит. Они концентрируются в зоне глинизации, которая в первом приближении может рассматриваться как рудное тело; мощность ее достигает 10 - 15 м. Среднее содержание никеля в зоне полного керолит-нонтронит-охристо-кремнистого профиля 0,10 - 0,50%, керолит-нонтронит-кремнистого профиля от 0,15 - 0,55 до 1,2 - 1,5% .

Субстрат никеленосной коры отвечает гарцбургитам с содержанием никеля > 0,2%. Наиболее перспективные на гидросиликатный никель остаточные коры выветривания сформировались среди ландшафтов до тектонического этапа. на северо-востоке в результате неотектонических подвижек продуктивные горизонты коры в основном редуцированы. Наибольший практический интерес представляют площадные никеленосные коры выветривания (район массива Пстан), несколько меньший линейно-площадные коры (массив Кипчакбай), характеризующиеся хорошей сохранностью горизонта глинизации. Примерами типичных проявлений гидросиликатной никелевой формации служат Жанасортан I и II (массив Южный Шибынды), Пстан, Кызылтас и мелкое месторождение Кипчакбай.

Минерализация кобальта связана со скоплениями окислов и гидроокислов марганца в нижней части кремнисто-охристой зоны и верхней обохренной части зоны глинизации,

гидросиликатной никелевой минерализации. Здесь содержание кобальта достигает 0,02 - 0,05% (массивы Пстан, Шалгия), а в отдельных случаях 0,1 - 1,0%.

Итак, хромитовое титаномагнетитовое и сульфидное медно-никелевое оруденение в ультрамафитах сингенетично с вмещающими породами и возникло в магматический этап их формирования с возможной последующей частичкой регенерацией сульфидов. Время образования ультрамафитов точно пока не установлено.

Хромитоносные массивы расположены на пересечении наиболее крупных глубинных разломов северо-западного и северо-восточного направлений. Они сложены ультрамафитами-гипермагбазитами, принадлежащими к габбро-перидотитовой (дунит-гарцбургитовой) формации. По-видимому, более хромитоносны крупные массивы. Ультрамафитовые масивы с татаномагнетитовым оруденением находятся в осевой части Жалаир-Найманского синклинория и связаны с меньшими по размерам глубинными разломами. Они выполнены породами ультрафербазитового комплекса, который относится, вероятно, к дунит-пироксенит-габбровой формации.

Силикатные кобальт-никелевые руды более богаты, они шире развиты в коре выветривания ультрамафитов-гипербазитов, глубоко тектонически нарушенных. Руды лучше сохранились в менее эродированных корах выветривавия, расположенных на северо-западе пояса.

Родингиты, жадеиты, нефриты имеются в массивах ультрафербазитов с обильной базальтоидной жильной и дайковой системами и глубоко переработанных многократными гидротермальными процессами [4, 5, 6].

Литература

1. Н.П. Михайлов Шу Илийскии габбро-перидотитовый комплекс. – В кн. Петрография Центрального Казахстана. - Т.2. - М., Недра. – 1971.

2. Н.Д. Соболев. Возрастные и генетические группы ультраосновных массивов Урала и закономерности размещения связанных с ними полезных искомпаемых. - В кн. Труды 1 Уральского петрографического совещания. - Свердловск, 1963.

3. А.А. Абдулин, В.М. Волков. Г.Н. Щерба. Шу-Илийский рудный пояс. - Том 2. - Металлогения. - Алматы, 1980.

4. А.А. Абдулин, В.М. Волков. Г.Н. Щерба. Шу-Илийский рудный пояс. – Том 1. - Геология Шу-Илийского района. - Алматы, 1980.

5. А.А.Абдулин, В.М. Волков. Г.Н. Щерба. Шу-Илийский рудный пояс. - Том.3. - Полезные ископаемые и нерудные полезные ископаемые. – Алматы. - 1980.

6. А.Б. Байбатша. - Инновационные технологии прогноза полезных ископаемых. - Алматы, 2018.

A. Yousufi

Ultramafites of the Shu-Ili ore region and related ore mineralization

Abstract. In this paper, we studied ultramafic rocks and their ores in the Shu Ili District, which is located in the southern part and occupies a bridle in the structure of the Kazakstan folded region. The ultramafic massif form a narrow discontinuous strip of northwestern orientation, called the Shu-Balkhash hyperbasite belt. The total area of ultramafic outcrops is about 460 km^2. According to geophysical data, the total area of ultrabasic magmatism in the Shu-Ili region, including partially or completely buried massifs, increases to 2670 km^2.

Keywords: ultramafics, horizon, chromite, massif, petrography, rocks.

А. Юсуфи

Шу-Іле рудалық аймағының ультрамафиттері және байланысты руда минералдануы

Андатпа. Бұл жұмыста біз оңтүстік бөлігінде орналасқан және бүктелген аймақта Қазақстанның құрылымында түйіндік мекендейтін Шу-Іле рудалық аймағындағы ультрамафиттік жыныстар мен ілеспе кен жыныстарын зерттедік. Ультрамафиттік массив Шу-Балқаш гипербазиттік белдеуі деп аталатын солтүстік-батыс бағыттағы тар ажырамас жолақты құрайды. Ультрамафиттік шығулардың жалпы ауданы шамамен 460 км^2 құрайды. Геофизикалық мәліметтерге сәйкес Шу-Іле аймағында ультрамафиттік магматизм көріністерінің жалпы ауданы, оның ішінде ішінара немесе толық көмілген массивтер 2670 км^2-ге дейін артады.

Түйін сөздер: ультрамафиттік, горизонт, хромит, массив, петрография, тау жыныстары.

УДК 550.41

M. A. Junussov
Scientific supervisor – F. Madai, PhD, associate professor of
Miskolc University, Miskolc, Hungary
medet.badlion@mail.ru

CHEMICAL DEMINERALIZATION AND PHYSICAL ISOLATION OF KEROGENS FROM ORES FOR A FURTHER ANALYSIS OF METAL-ORGANIC COMPLEX

Abstract. *This work concentrates on two carbonaceous-sulfide ore samples which have been separated for two kerogens isolations with different organic formations. The kerogen from the first rock sample is a residue of bituminous coal involving Western Mecsek uranium ore deposit (Hungary, Upper Permian formations), and the next kerogen from the second one is of solid bitumen (pyrobitumen) from Bakyrchik gold sulfide deposit (Kazakhstan, Middle Carboniferous formation). The pyrobitumen is interpreted in the work as a migrated kerogen, because pyrobitumen is also insoluble organic matter within organic solvents. The kerogens associate with abundant sulfide minerals. The first kerogen concentrates with inclusions of 2.2 % pyrite while the second one has pyrite and arsenopyrite with total amount 45.2 % in their host rocks. The sulfide ore minerals and kerogen materials have been separated using the SPT method (for desulfidisation) after bitumen extraction and chemical demineralization of kerogens (silicate and oxide except sulfide minerals).*

Keywords: *Demineralization, desulfidisation, kerogen, pyrite, SPT*

There are different methods for the isolation of kerogen, insoluble organic matter in rocks, have been reviewed earlier by [1,2]. Isolation process of kerogen is a difficult task, because of its insolubility in organic solvents and mixture with sulfide mineral (pyrite) [3]. The removal of pyrite represents one of the major problems with kerogen isolation procedures [4]. Pyrite may be removed by chemical and electrolytic treatments [5], bacterial depyritization [3] and physical separations [6]. The present work focuses on a chemical demineralization and physical separation methods using sodium polytungstate (SPT). These methods may be used to purify kerogens from sulfide ores in order to further investigate gold-organic complexes.

The chemical demineralization method was made before the physical isolation of kerogens in a laboratory using next steps shown below: 1. Crushing two rock samples and sieving until 63 microns; 2. Carrying out the bitumen extraction with acid complex of dichloromethane and methanol (93:7) in a Soxhlet apparatus for 72 hours at 46^{o}C; 3. Remove carbonate minerals using hydrochloric acid (10%) for 30 minutes at room temperature and then 1 hour at 70^{o}C into water bath lab equipment. Filtration and wash several times with distilled water; 4. Remove silicate and oxide minerals using hot hydrofluoric acid (43%) and hydrochloric acid for 48 hours at boiling point into a platinum dish until full evaporation of the reagents. Wash several times with distilled water and filtration; 5. Separate kerogens from pyrite after demineralization using heavy liquid (SPT) separation with different density selections (Table 1).

The after chemical method of the kerogens from rock samples of Western Mescek (first kerogen) and Bakyrchik (second kerogen) were removed from sulfide ores using physical isolation method with sodium polytungstate liquid.

The first kerogen sample was separated from sulfide particles at a density 2 g/cm^3. This kerogen with sulfide was placed to a 200 ml glass beaker with adding 7.5 ml distilled water and then they were mixed with 12.5 gram of sodium polytungstate (SPT) into the glass beaker. The suspension from the glass beaker was replaced to a centrifuge tube for centrifuge equipment to make a sink-float separation process for 20 minutes in 2500 rpm. After the centrifuge, the suspension was separated in three parts by specific gravity in the test tube. Kerogen material was in

the top part, second part was the SPT liquid and in the bottom were the remained pyrite particles. These separations were removed out sequentially, washed in distilled water and filtrated. This first attempt for the kerogen isolation was successful without increasing density of SPT.

The second kerogen sample with sulfide minerals was separated first at a density of 2.5 g/cm^3 of SPT. The sample was added to mixtures of 19.3 g SPT and 5.7 ml distilled water in a glass beaker. They were centrifuged for 20 minutes in 2500 rpm. After finishing the centrifuge suspensions were not separated into kerogens and sulfides. The density of SPT was increased up to 2.7 g/cm^3 and it had no change. Then the SPT density was increased again up to 2.8 g/cm^3 and its result was comparatively good, but not stable in the density. Finally, a density 2.9 g/cm^3 was given positive result with increasing SPT mass to 2.8 g and decreasing water until 4.7 ml (Table 1). The separated materials were washed with distilled water and then filtrated (Figure 1B).

Table 1 – Samples of organic matter and sulfides with SPT preparation data (according to http://www.sometu.de/howtouse.html#Anchor-64215)

№				Samples (kerogen with sulfide ores)	Density (g/cm^3)	SPT material (g)	H_2O (ml)
1				Western Mecsek	2.0	125	75
2	Bakyrchik	2.5	193	57			
		2.7	217	53			
		2.8	229	50			
		2.9	248	47			

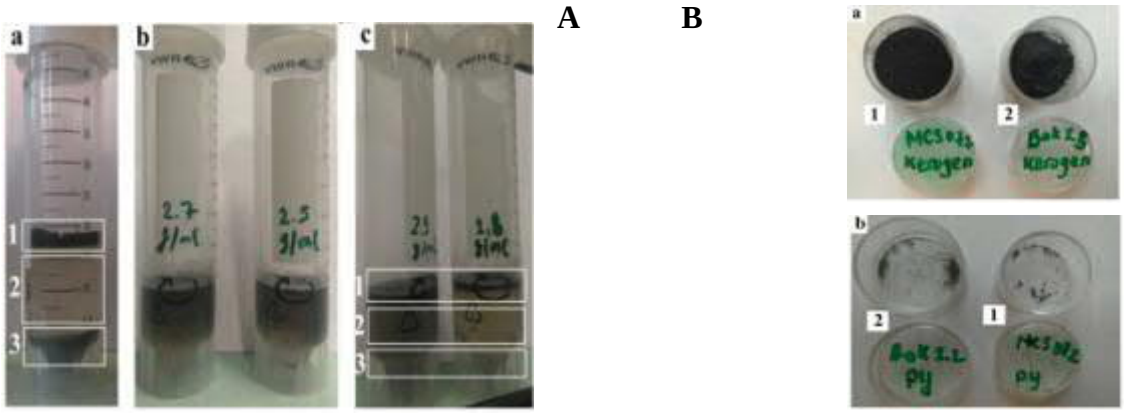
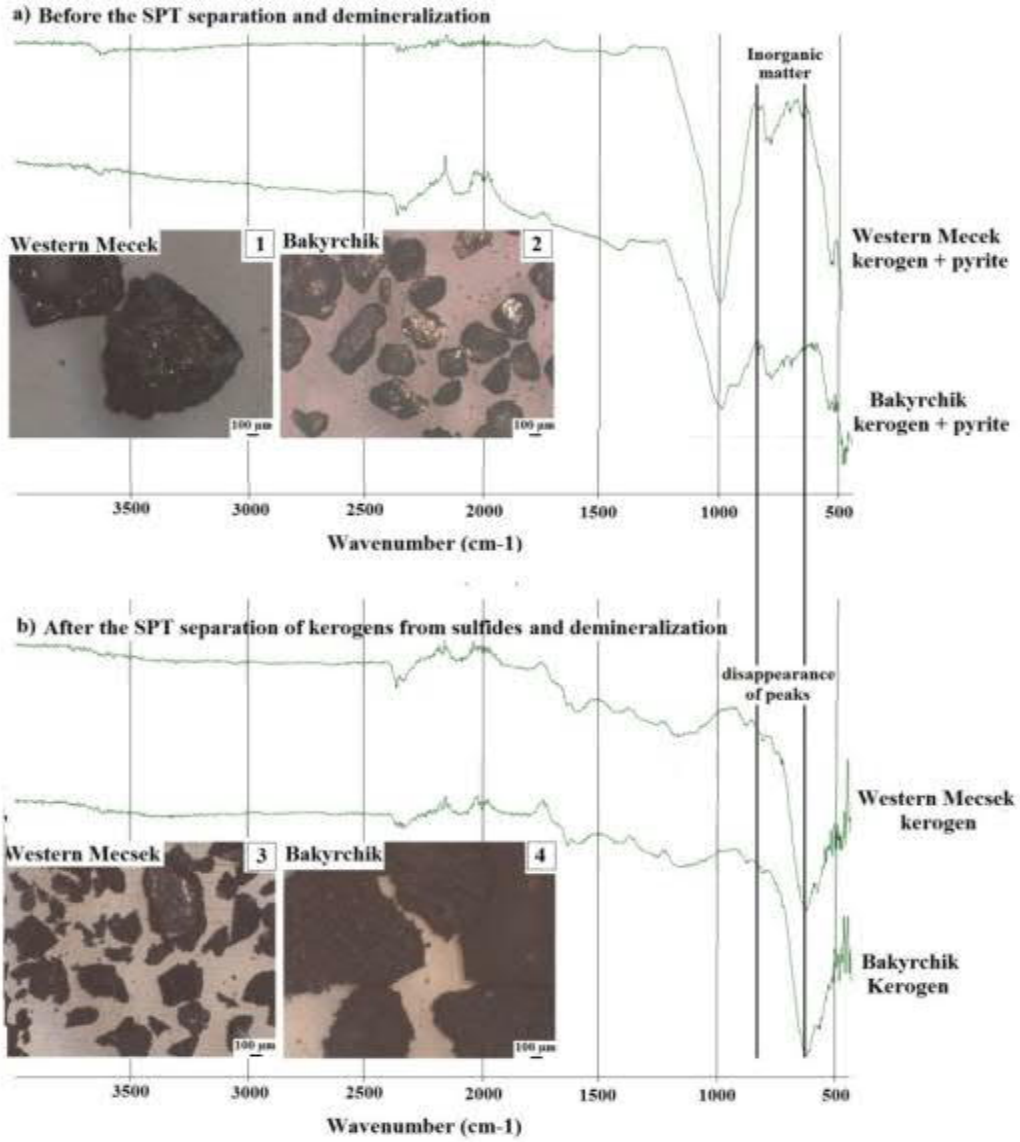


Figure 1 – (A,B). **A).** SPT physical separation between kerogen and sulfide mineral (1-kerogen, 2-SPT liquid and 3-sulfide mineral): a) kerogen from the sample of Mecsek indicating stable separation into 2 g/cm3 of SPT liquid; b) and c) kerogen from the sample of Bakyrchik showing unstable density 2.5-2.7 g/cm3 of SPT liquid for the kerogen (b) and (c) more relevant density 2.8-2.9 g/cm3 of SPT liquid for the kerogen. **B).** Separation of kerogens and sulfide minerals after filtrating and drying process (samples from 1-Mecsek and 2- Bakyrchik): a) Kerogens; b) sulfide minerals.

The result of sodium polytungstate (SPT) separation method shows that the first kerogen is separated from sulfide ores with using a density 2.0 g/cm^3 of SPT and densities 2.80 and 2.90 g/cm^3 of SPT is suitable for the second kerogen whereas densities 2.50 g/cm^3 and 2.70 g/cm^3 are not. The selected densities of sodium polytungstate for two kerogens were successful in their desulfurization confirming it with several observations under microscopy and infrared analysis

Figure 2 - FTIR and optical analyses of kerogens and pyrites. FTIR analysis:



a) kerogen materials with pyrite inclusions before the SPT isolation of kerogens;
b) kerogens with no inclusions of pyrite after the SPT separation.
Optical analysis: pyrite inclusions (1) Western Mecsek and Bakyrchik kerogens (2), and kerogens depyritization of (3) Western Mecsek and Bakyrchik (4) after the SPT separations.

The first kerogen of bituminous coal from Western Mecsek has effective separation of the kerogen from pyrite using a density 2.0 g/cm^3 of sodium polytungstate (SPT). The kerogen is floated on the top and the pyrite is sunk in the bottom of the sodium polytungstate liquid. Because a common kerogen of bituminous coal has average specific gravity 1.32 g/cm3 [7] and pyrite has average 4.9-5.2g/cm^3 [8].

The second kerogen or pyrobitumen from Bakyrchik has successful density separation of the pyrobitumen from sulfide ores using the density 2.90 g/cm^3 of the sodium polytungstate after third

attempts with changing densities of the sodium polytungstate 2.50 g/cm^3, 2.70 g/cm^3 and 2.80 g/cm^3. The pyrobitumen is isolated with the density of 2.9 g/cm^3 of the SPT separating it on the top position and pyrite in the bottom. It means that the pyrobitumen has sufficiently high specific gravity in the Bakyrchik deposit.

The chemical demineralization and physical isolation of kerogens from sulfide ores using sodium polytungstate (SPT) are successful experiments and the SPT method provides effective separation of kerogens and sulfide minerals in the samples of Western Mecsek and Bakyrchik mineral deposits.

There are pros and cons of the SPT method in the kerogens separations from pyrites. It is mostly pros, the polytungstate separation method is easily soluble in water, non-toxic, environmentally friendly, easily fractionated and separated in a density. And the cons are in washing, filtration and drying procedures of organic matter with several repetitions. Because it is usually remained SPT material in a moisture organic matter during the washing and filtration and it recrystallizes easier together with organic matter during water evaporation during drying process.

Acknowledgment

"The described study was carried out as part of the EFOP-3.6.1-16-2016-00011 "Younger and Renewing University – Innovative Knowledge City – institutional development of the University of Miskolc aiming at intelligent specialisation" project implemented in the framework of the Szechenyi 2020 program. The realization of this project is supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund."

References

1. Forsman J. O. Geochemistry of kerogen. In *Organic Geochemistry* (Edited by Breger I. A.), Pergamon Press, Oxford, 1963. pp. 148 182.

2. Saxby J. D. Chemical separation and characterization of kerogen from oil shale. In *Oil Shale* (Edited by Yen T. F. and Chilingarian G. V.), Elsevier, Amsterdam, 1976. pp. 103-128.

3. Cvetkovic O. Dragutinovic V. Vrvi M.M. Curiale J. A. Ercegovac M. Vitorovic D. Evidence of stable kerogen composition during bacterial depyritization of an oil shale. Org.Chem., 1992. Vol.20. No. 1. pp. 57-68.

4. Combaz A. Les kérogénes vus au microscope. In *Kerogen, Insoluble Organic Matter from Sedimentary Rocks* (Edited by Durand B.), Edition Technip, Paris., 1980. pp. 55-112.

5. Chaur-Shyong Wen, Jonathan Kwan and The Fu Yen. Exploratory experiments on pyrite removal from oil shale by an electrolytic process, 1976. Fuel, Vol 55. pp. 1-4

6. Eglinton G., Murphy M.T.J. Organic Geochemistry (methods and results). Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH., 1969. pp. 182-486

7. Romeo M. Flores. Chapter 1 Introduction and Principles. Book of Coal and Coalbed gas (fueling the Future), 2014. pp. 1-40

8. Wenfeng Wang, Shuxun Sang, Zhengfu Bian, Piaopiao Duan, Fuchang Qian, Shaogang Lei, Yong Qin. Fine-grained pyrite in some Chinese coal. Energy Exploration and Exploitation V34 (4), 2016. pp. 543-560

Джунусов М. А.

Химическая деминерализация и физическая изоляция керогенов из сульфидных руд для дальнейшего анализа металлоорганического комплекса

Аннотация. Данная работа описывается по двум образцам углисто-сульфидной руды, которые были разделены для выделения двух керогенов с различными органическими образованиями. Кероген из первого образца породы является остатком битуминозного угля, включающего месторождение урановых руд Западного Мечека (Венгрия, верхнепермские пласты), а следующий кероген из второго - из твердого битума (пиробитума) из Бакырчикского месторождения сульфида золота (Казахстан, Среднекаменноугольное образование). В работе пиробитум интерпретируется как мигрированный кероген, поскольку пиробитум также является нерастворимым органическим веществом в органических растворителях. Керогены ассоциируются с богатыми сульфидными минералами. Первый кероген концентрируется с включениями 2,2% пирита, а второй содержит пирит и арсенопирит с общим количеством 45,2% в их вмещающих породах. Сульфидные рудные минералы и

керогенные материалы были отделены с использованием метода SPT (для десульфидирования) после извлечения битума и химической деминерализации керогенов (силикатных и оксидных, кроме сульфидных минералов).
Ключевые слова: деминерализация, десульфидизация, кероген, пирит, натрий поли-вольфрам (SPT)

Джунусов М. А.

Метал-органикалық анализ жасау мақсатында керогенді химиялық деминерализациялау және оны сульфидті минералдардан физикалық бөліп алу

Аңдатпа. Аталған жұмыста керогенді хиималық деминарализация және физикалық бөліп алу әдістерің екі көміртекті-сульфидті кен сынамасына қолданылды. Екі кен сынаманың кероген материалдары екі түрлі жаратылысқа ие. Бірінші кен сынаманың кероген материалы (битуминды көмір) Батыс Мечек уран кенді кенорнына (Жоғарғы Пермь, Мажарстан) тиесілі және екінші кероген (қатты битумин немесе пиробитумин) Бақыршық алтын кенорнына (Ортаңғы Карбон) қатысты. Аталған кероген материалдарға органикалық химиялық реагенттер әсері шамалы және олар әр түрлі мөлшерде сульфидті минералдарымен байланысы бар. Бірінші кероген 2.2 % пирит минералы және екінші кероген 45.2 % пирит пен арсенопирит минералдары кездеседі. Сонымен қатар, өзгеде силикатты, оксидті және карбонатты минералдар да бар, бірақ оларды тұз қышқылы мен флюорид қышқылымен деминерализациялау арқылы жойылды, бірақ сульфидті минералдармен қолданылған химиялық қышқылдар реакцияға түспейді. Сондықтан оған физикалық бөліп алу әдісі қолданылды. Кероген материалдар осы сульфидті минералдардан әр түрлі тығыздығына байланысты натрий поли-вольрамасы сұйықтығының көмегімен физикалық бөлініп алынды. Қолданылған әдістемелік эксперимент сәтті және нәтижелі қортындыға ие болды.
Түйін сөздер: Деминерализация, десульфидизация, кероген, пирит, натрий поли-вольфрамасы (SPT)

УДК 550.428

M. A. Junussov
Scientific supervisor – F. Madai, PhD, associate professor of
Miskolc University, Miskolc, Hungary
medet.badlion@mail.ru

GEOCHEMICAL AND INFRARED ANALYSIS OF METAL-ORGANIC COMPOUND SEDIMENTARY ROCKS USING WESTERN MECSEK AND BAKYRCHIK METLLIFEROUS BLACK SHALE DEPOSITS

Abstract. *The present work includes two samples of metalliferous black shales which are organic-rich gold and uranium ore-bearing sedimentary rocks. The two samples are interesting in determination of organic complex with gold and silver metals. The metal-organic complexes have been identified by using geochemical, infrared analyses and ICP-OES. The geochemical analysis was performed using 10% HCl and 1M KOH treatments of bitumen-free carbonaceous sedimentary rocks for Au and Ag extractions. Infrared spectroscopy analysis was carried out for evaluation of functional groups of organic materials and comparison spectrums between two samples. General amounts of the extracted noble metals from kerogens of both samples have Au 0.74 ppm in acidic extract and 5.23 ppm in alkaline and while Ag 0.29 ppm in acidic and 0.15 ppm in alkaline solutions were known after chemical attacks and ICP-OES measurement. The noble metals bond to the kerogens as a metal-organic complex.*
Keywords: *Acidic solution, alkaline, black shale, gold, organic ligand*

The paper comprises a study of metal-organic complexes between precious metals and bitumen-free carbonaceous sedimentary rocks, and evaluations of the metal-organic complexes in black shales for understanding a role of the organic matter as transporting and preserving agents for precious metals. Hence, the main research objectives in the work are to determine original source of organic matter, organic ligand and metal-organic compounds in the samples. Metal-organic complexes are structures in which a metal cation is attached to one or more organic ligand by direct

bonding to electron-donor atoms other than carbon, most commonly oxygen, sulphur and nitrogen [1].

The study of metal-organic complexes in black shales includes two samples which are collected from different mineral deposits. The first sample is from Western Mecsek uranium ore deposit in Southwest Hungary, and the second one is from Bakyrchik gold deposit in Northeast Kazakhstan. The Western Mecsek black shale sample was obtained from core samples of borehole WH2 (at a depth of 907 meters). The Western Mecsek black shale sample is Upper Permian formation of Kővágószőllős Sandstone which has a fluvial deposition [2]. The Kővágószőllős Sandstone formation has weak epigenetic hydrothermal mineralization [3], enriching gold (6.5 g/t) which are related to reductive carbonaceous intercalations or silicified petrified wood remnants [4]. The second sample, the Bakyrchik black shale sample is Middle Carboniferous formation of Bukon suit [5]. The black shale is related to marine formation during earlier Middle Carboniferous time became the site of terrestrial deposition later in Middle Carboniferous [5]. Gold is syngenetic-hydrothermal and hydrothermal-metamorphogenic origin [6], and concentrated in average grade 6.8 g/t in the mineral deposit [7].

In the study of samples have been used FTIR and Organic Elemental Analyzer evaluating organic element concentrations (TOC, H, N, S) and molecular structures of organic elements; ICP-OES measuring noble metals concentrations and chemical reagents for the following activities: 1. 10% Hydrochloric acid (for 2 h in water bath at 40-60^{o}C) for removing carbonate minerals for organic elemental measurement; 2. Benzene with methanol 3:1, dichloromethane with methanol 93:7 (for 72 hours on a Soxhlet apparatus) for bitumen isolation; 3. 10% Hydrochloric acid and 1N potassium hydroxide for extracting gold and silver metals; 4. 10% Hydrochloric and 40% hydrofluoric acids (for 24 h until full evaporation) for demineralizing organic materials to obtain kerogens.

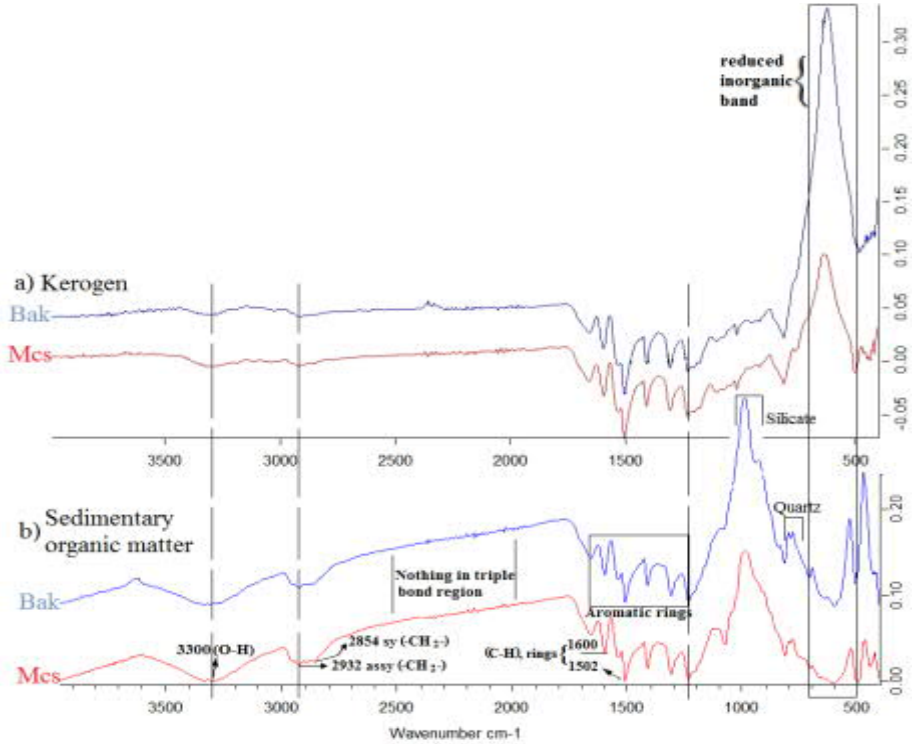


Figure 1 - FTIR analysis of the black shale samples of Western Mecsek (Mcs) and Bakyrchik (Bak): a) kerogen after HCL+HF demineralization; (b) organic matter with rock matrices after HCL treatment

Total organic content (TOC) in the both mineral deposits has different amount of organic carbon concentration. It ranges between 0.1–1 w% in Western Mecsek and in Bakyrchik between 0.34–0.47 w%. Moreover, hydrogen 0.261%, nitrogen 0.035 % and sulfur 2.396 % relates to the

Western Mecsek, and the Bakyrchik has carbon 0.475 %, hydrogen 0.117%, nitrogen 0.146 % and sulfur 40.78 %.

The method of acidic and alkaline treatments was based on Henrique-Pinto (2015) for extraction of metals species from organic matter in black shales using solid samples with hydrochloric acid (HCl) and potassium hydroxide (KOH). The solid samples were crushed down in size around 63µm, weighted 5g powders for mixing with 45 ml of 10% HCL. The mixture replaced into water bath at 60^{o}C for 1 h. Then, it was filtrated for removing soluble materials.

2.5 g powder sample was selected after crushing and it was mixing with 22.5 ml of 1N KOH. The mixture was heated into water bath for 2h at 70^{o}C. Then, it was removed to ultrasonic bath for 15 minutes. After that it was centrifuged with 2500 rpm for 10 minutes and then filtrated. Extracts of the acidic and alkaline solutions from the two steps were analyzed by ICP-OES for gold and silver concentrations (Table 1). Hydrochloric acid digested mainly carbonate minerals and extracted a tiny portion of the kerogen in the form of organic bases, but, otherwise the reagent did not apparently attack to the kerogen. Potassium hydroxide oxidized a small partition of the kerogen which was sufficient to get noble metals (the experiment written in detail below). Soluble materials were 8.88 % in the sample of Western Mecsek and 5.97 % in the Bakyrchik under acidic treatment. And in alkaline treatment were removed 8.21 % soluble materials from the Western Mecsek sample and 8.74% from the Bakyrchik.

The bitumen-free carbonaceous sedimentary rocks were found out organic compositions using FTIR. The organic structure of the kerogen (with sulfide particles) after demineralization is shown in Figure 1a, and carbonate-free kerogen with rock matrices in Figure 1b.

As shown in Figure 1, the bitumen-free samples of Western Mecsek and Bakyrchik are similar in organic compounds. The samples have also same aliphatic and aromatic structures repeating spectrums in the similar positions. In the functional group region having broad peak between wavelengths 3200-3400 cm^{-1} is hydroxyl group and methylene groups appear like anti-symmetric stretching in peak 2932 cm^{-1} and stretching in peak 2854 cm^{-1}. The overtone bands in peaks between 1665 cm^{-1} and 1245 cm^{-1} to characteristic vibrations from aromatic rings. Carbonyl groups in the samples are absent. Strong absorption peak of the samples is aromatic compound than aliphatic functional group.

In results of Chemical analysis of the samples reveal that kerogen material of the Western Mecsek sample were removed gold 0.46 ppm and silver 0.15 ppm under acidic treatment, and 3.3 ppm Au and 0.08 ppm Ag under alkaline treatment. And the Bakyrchik sample has Au 0.28 ppm and 0.14 ppm Ag in acidic solution, and 1.95 ppm Au with Ag 0.07 ppm in alkaline solution (Table 1). It explains that the gold is more in the alkaline extract than in the acidic one, and conversely the acidic extract enriches more in silver than gold, similar in the both samples.

The infrared spectrum of the organic composition in both samples indicates that the Western Mecsek and the Bakyrchik samples are very similar in organic structures and even in functional groups (Figure 2b,c). Moreover, the molecular composition in the samples is also similar in comparison with humic acid of lignin (Figure 2a) excluding absence of carbonyl compound in the samples. The carbonyl group could be lost in the organic composition during a decarboxylation process. These all organic content of the samples corresponds to humic acid composition containing functional groups, in comparison with the lignin. Moreover it is well known that lignin is one of organic sources for humic acids. It may clarify that organic composition in the samples are humic acid source.

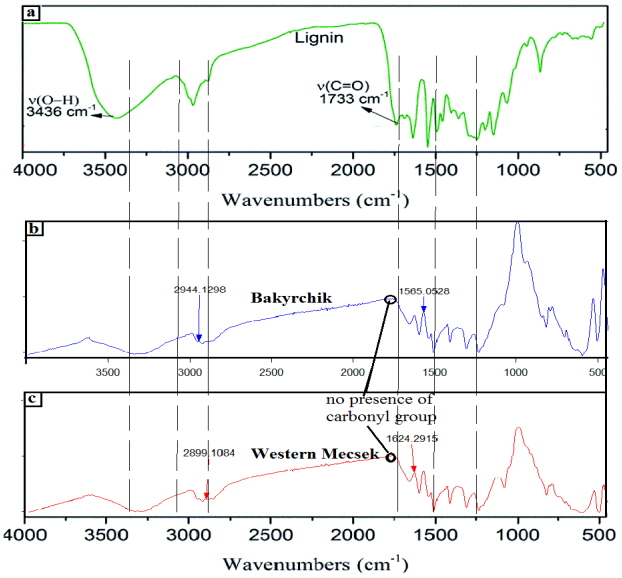


Figure 2 - Comparison of organic fractions with infrared spectrums: (a). Humic acid of the lignin [9], after modified; (b). Bakyrchik sample; (c). Mecsek sample.

№	Samples	Acidic and alkaline treatments	Metal concentrations (ppm)	
			Ag	Au
1	Western Mecsek	HCl	0.15	0.46
		KOH	0.08	3.28
2	Bakyrchik	HCl	0.14	0.28
		KOH	0.07	1.95

Two black shale samples of the mineral deposits are similar in organic structure and noble metal-bearing carbonaceous matter. The organic matter (bitumen-free) comprises similar organic functional groups and organic structure as a humic structure in the both mineral deposits. It reveals that origin of organic matter in both deposits from which the kerogen were formed strongly reflect on the composition of the kerogen. The kerogen source and parent material probably was vascular tissue materials in more numbers which are based on humic substances in the both deposits. It may clarify that the organic matter in the black shales ranges from the material that may have remained almost unchanged in structure and composition since it was deposited. It is evidence that the carbonaceous matter of the samples is formed as “humic acid”.

In conclusion, the gold and silver in the black shale samples of the deposits are formed in complex of the carbonaceous matter. The formation of the complex between precious metals and carbonaceous matter was indicated by results of the chemical extraction. These metals are mainly organically bound to humic acid-type molecules connecting in ionic or colloids forms within the carbonaceous matter in the deposits. It means the carbonaceous matter has a strong chelate with gold and silver. Such association of strong metal-organic complexes is attributed to mobilization and conservation in the deposits. Because metals can mobilize only in presence of humic acid [10] and metal-organic compounds can resist a bacterial impact [11].

Acknowledgment

“The described study was carried out as part of the EFOP-3.6.1-16-2016-00011 “Younger and Renewing University – Innovative Knowledge City – institutional development of the University of Miskolc aiming at intelligent specialisation” project implemented in the framework of the Szechenyi 2020 program. The realization of this project is supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund.”

References

1. Langmuir, D. 1979: Techniques of estimating thermodynamic properties for some aqueous complexes of geochemical interests. In: JENNE, E.A. (ed.) Chemical Modeling in Aqueous Systems. American Chemical Society Symposium Series, 93, pp. 353-387.
2. Everhart D.L 1985: Tectonic settings of the world's sandstone-type uranium deposits. Report of the working group on uranium geology organized by the international atomic agency, pp. 59-60
3. Foldessy J., 1997: Exploration of potential of the Western Mecsek area. Rotaquaket Hungary, pp. 1-11.
4. Foldessy J., 1998: Diagnostic sampling of the formations of the Western Mecsek Mountains. Geological report 1/1998, pp. 1-8.
5. Martinez-Diaz C. 1996: The carboniferous of the world. Instituto Techologico GeoMinero de Espana, pp. 173-175
6. Umarbekova Z.T., Reimar S., Dyusembaeva K.S., Kokkuzova M. 2017: The gold ore deposit Bakyrchik and views on the formation of the mineral deposits in black shale strata. SGEM, pp.1111-1118
7. Evgeny N., Alexander B., Yuri K., Konstantin K., Boris D., Marina M., Reimar S. 2017: Permian orogenic gold deposits of Eastern Kazakhstan and Western Siberia. SEG 2017, pp. 115.
8. Henrique-Pinto R., Barnes S., Savard D.D., Mehdi S, 2015: Quantification of metals and semimetals in carbon-rich rocks: a new sequential protocol including extraction from humic substances. Geostandards and geoanalytical research, pp. 1-22.
9. Henrique-Pinto R., Barnes S., Savard D.D., Mehdi S, 2015: Quantification of metals and semimetals in carbon-rich rocks: a new sequential protocol including extraction from humic substances. Geostandards and geoanalytical research, pp. 1-22.
10. Baker W.E. 1978: The role of humic acid in the transport of gold. Geochimica et Cosmochimica Acta, 42, pp. 645–649.
11. Saxby J.D. 1976: The significance of organic matter in ore genesis. – strata-bound and statiform ore deposits 2, pp. 111-133.

Джунусов М. А.

Геохимический и инфракрасный анализ металлоорганического соединения осадочных пород с использованием Западного Мечека и Бакырчика черносланцего месторождении

Аннотация. В настоящей работе описывается о двух образцах черносланцевого происхождении, содержащие благородные металлы. Два образца интересны для определения органического комплекса с металлами золота и серебра. Металлоорганические комплексы были определены с помощью геохимических, инфракрасных анализов и ICP-OES. Геохимический анализ проводился с использованием 10% HCl и 1M KOH не содержащих битума углеродистых осадочных пород для извлечения Au и Ag. Инфракрасный спектроскопический анализ был проведен для оценки функциональных групп органических материалов и сравнения спектров между двумя образцами. Общие количества извлеченных благородных металлов из керогенов обоих образцов имеют Au 0,74 г/т в кислотном экстракте и 5,23 г/т млн в щелочной среде, а Ag 0,29 г/т в кислой и 0,15 г/т в щелочных растворах были известны после химических обработки и анализ на ICP-OES. Благородные металлы связываются с керогенами как металлорганический комплекс.

Ключевые слова: кислотный раствор, щелочь, черный сланец, золото, органический лиганд

Джунусов М. А.

Батыс Мечек және Бақыршық металл құрамды қаратақтатасты кенорындарының метал-органикалық шөгінді таужыныстарына геохимиялық және инфрақызыл спектрометриялық зерттеу

Аңдатпа. Бұл мақалада екі металл құрамды қаратақтатасты сынамасының органикалық материалдарымен байланысы бар алтын және күміс металлдарың зерттеу. Зерттеу жұмыстарына инфрақызыл және геохимиялық анализдері мен ICP-OES қондырғысы қолданылды. Инфрақызыл спектрометриялық анализ арқылы органикалық материалдардың құрамы мен функцияналды тобың белгілі болды. Геохимиялық зерттеуде 10% тұзды қышқылы мен 1 моль калий сілтісімен көміртекті шөгінді таужынысың химиялық реакция түсіріп, асыл металдарды бөліп алу. Химиялық реакциядан кейін, ICP-OES қодырғысы арқылы екі таужыныс сынамасының жалпы алтын құрамы 0.74 г/т қышқыл сұйқтығынан және 5.23 г/т сілті ерітіндісінен анықталынды. Ал күміс

мөлшері 0.29 г/т қышқыл ерітіндісінен және 0.15 г/т сілтіден екені белгілі болды. Табылған асыл металдар органикалық материалдарымен тығыз байланысты.

Түйін сөздер: қышқылды сұйық, сілті, қаратақтатас, алтын, органикалық лиганд

СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ-ГАЗА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ПОДСЕКЦИЯ 2

УДК55. 551.1/.4

А.А. Амангельдиева

Научный руководитель – Г.Д. Зиналова, старший преподаватель, магистр технических наук.

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга имени Шахмардана Есенова, Казахстан, г. Актау.

gaukhar.zinalova@yu.edu.kz.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ ГЕОЛОГИЯ, ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ГЕОЛОГИИ

***Аннотация**: Геология - это очень интересный предмет, связанная с множеством других науками. Геологическая наука сама собой представляет комплекс наук, разделяемых на многие отрасли. Геология как наука сложилась в концеЭ XIX века, в начале XVIII века, но как только человек появился на планете Земля, он сам того не осознавая пользовался всеми его благами. Например, как мы знаем из истории, названия эпохи камня, бронзы и железа связаны с основными материалами орудий труда и оружия, которые использовались людьми, жившими в той же эпохе. Каменный век - самый древний период в истории человечества- для того, чтобы человек мог сделать самые необходимые первобытный человек использовал камень, с течением времени люди находят руды, а затем человечество начинает разрабатывать железные руды.*

***Ключевые слова:** Земля, наука, процесс, явления, преобразование.*

Геология наука, изучающая состав, строение, происхождение и развитие Земли, закономерности развития жизни на нашей планете. Вся жизнь человечества, современные экономика, промышленность, сельское хозяйство, техника основаны на использовании продуктов земных недр – угля, нефти, газов, металлов, солей, различных строительных материалов, подземных и наземных вод и др.[1].

Начиная с глубокой древности люди стали изучать строение Земли, состав и свойства слагающих ее пород и прцессы, непрерывно изменяющие земную поверхность. К концу XVIIIвека накопился столь значительный запас сведений о Земле, что смогла оформиться самостоятельная наука, получившая название «геогнозия» (землевладение), а в XIX веке – «геология» (наука о Земле).

Среди работ XVIIIвека следует отметить труды русского ученого М.В. Ломоносова (1711-1765), шотландского ученого Д. Геттонна (1726-1979) и немецкого – А.Г. Вегенера (1750-1817). Работа М.В. Ламоносова «О слоях земных» была одним из первых капитальных трудов, положивших начало современной геологи как науки. В ней автор различает две группы сил, изменяющих земную поверхность: действие внешних агентов, (дождя, ветра, рек, моря , льдов) и действие «внутренного жара земного».

Через 25 лет после опубликовании книги «О слоях земных» в Англии был напечатан труд Д. Геттона «Теория Земли», явившийся логическим развитием и продолжением работ М.В. Ламоносова. «Земля, - писал Д. Геттон, - машина, построенная на механических и

химических принципах». Он также указывал, что в ее преобразовании участвуют два источника: силы «подземного жара Земли», и силы внешних агентов.

Несколько позже профессор А.Г. Вернер впервые предложил классификацию минералов, дал точное определение многих горных пород и провел глубокие исследования условий осадконакопления. Однако его теория, полностью отрицавшая роль внутренней энергии в развитии Земли, была шагам назад по сравнению с прогрессивным учением М.В. Ломоносова и Д. Геттона.

Если XVIIIвек вошел в историю геологии, как век становления ее в качестве науки, то XIX век становится веком развития геологии, веком многочисленных исследований и экспедиций, веком создания научно обоснованной геологической теории. В начале XIX века французский естествоиспытатель Ж.Б. Ламарк (1744-1829) и английский геолог Ч. Лайель (1797-1875) выдвынули эволюционную теорию постепенного преобразования Земли. В книге Ч. Лайеля «Основы геологии» широко использован принцип актуализма, основанный на том, что процессы, происхлдящие в прошлые геологические эпохи, и явления, вызывавшиеся этими процессами, имеют много общего с современными геологическими процессами и явлениями. Поэтому, изучая современные процессы и результаты их действия, можно приближенно восстановить ход древних процессов и явления, с ними связанные. Ф. Энгельс высоко ценил книгу Ч. Лайеля, говоря, что он «внес здравый смысл в геологию», но отмечал одновременно, что использование принципа актуализма не универсально и ограничено.

Интенсивное развитие геологии привело к накоплению большого количества фактических материалов, в результате чего отдельные разделы геологической науки стали обособляться в самостоятельные научные дисциплины. Возникли минералогия (наука об агрегатах минералов – горных пародах, их составе, строении, происхождении и условиях залегания), динамическая геология, изущающая процессы, изменяющие облик Земли, стратиграфия (учение о слоях земной коры), тектоника, изучающая строение земной коры в исторической последовательности, историческая геология, исследующая историю земной коры от начала до настоящего времени, гидрогеология (наука о подземных водах), инженерная геология и другие науки.[3]

Трудно представить себе современныемасштабы освоения человеком полезных ископаемых. А какова роль геологов во время Великой отечественной войны? «Особо отметить большую действенную работу казахстанского Института геологияческих наук в период Великой отечественной войны в скорейшем открытии и разработке множества сырьевых ресурсов стратегических металлов для нужд обороны» - было зафиксировнанно в постановлении бюро геолого-географического отделения Академии наук СССР от 5 октября 1943 года. А всего за годы войны институт организовал своими силами 160 научных экспедиций. Большинство из них занимались поисками новых месторождений по заказам военной промышленности. Некоторые способствовали расширению действующих рудников. Было сделано несколько крупных открытий. Директором этого института был К.И. Сатпаев.

О Каныше Имантаевиче Сатпаеве – первом казахском геологе-академике - знает вся страна. С его именем в Казахстане связано рождение медного гиганта – Джезказгана, снабжение фронта в годы Отечественной войны марганцем из разведанных им месторождений Джезды и Найзатас. Деятельность К.И. Сатпаеве была поистине всесторонней. Без его таланта, без его универсальных знаний, глубоких идей в сочетании с организаторскими способностьями едва ли казахстанская геология и наука могли бы достигнуть тех успехов, свидетелями которых мя являемся [2,4].

Литература

1. Дружинин М. К. Основы инженерной геологии//Изд. 2-е, перераб. и доп. М.:Недра, 1987г, -246с.

2.Есенов Ш.Е, Кунаев Д, Мухамеджанов С. Недра Казахстана//Алма-Ата.:Казахстан,1968г,-552с.

3. Пешковский Л.М, Перескокова Т.М. Инженерная геология// М.: Высшая школа, 1982г, - 369с.

4. Сарсекеев М. автор, первод с каз. Плеханов С. Сатпаев//Алма-Ата.:Өнер,1989г,-448с.

А.А. Амангельдиева

Геология ғылымының даму кезеңдері, геология пәні мен міндеттері.

Аннотация: Геология - бұл өте қызықты пән, байланысты көптеген басқа ғылымдармен. Геологиялық ғылым өзі көптеген салаларға бөлінетін ғылым кешенін білдіреді. Геология ғылым ретінде XIX ғасырдың соңында, XVIII ғасырдың басында пайда болды, бірақ адам ғаламшарда жер пайда болғаннан кейін, ол өзінің барлық игіліктерін түсінбестен өзі пайда болды. Мысалы, тарихтан білетіндей, тас, қола және темір дәуірінің атаулары сол дәуірде өмір сүрген адамдар пайдаланған еңбек және қару құралдарының негізгі материалдарымен байланысты. Тас ғасыры-адамзат тарихындағы ең ежелгі кезең - адам ең қажетті алғашқы қауымдық адам тасты пайдалана алуы үшін, уақыт өте келе адамдар кенді тауып, содан кейін адамзат темір кендерін игере бастайды. Әлемде биоотынға көп көңіл бөлінгеніне және олардың көптеген түрлері пайда болуына қарамастан, олар мұнай мен газға балама бола алмады.

Түйін сөздер: Жер, ғылым, процесс, құбылыстар, түрлендіру.

A.A. Amangeldieva

Stages of development of the science of Geology, the subject and tasks of Geology.

Abstract. Geology is a very interesting subject related to many other Sciences. Geological science itself is a complex of Sciences divided into many branches. Geology as a science developed at the end of the XIX century, at the beginning of the XVIII century, but as soon as man appeared on the planet Earth, he did not realize that he enjoyed all its benefits. For example, as we know from history, the names of the age of stone, bronze and iron are associated with the main materials of tools and weapons that were used by people who lived in the same era. The stone age is the most ancient period in the history of mankind - in order for man to make the most necessary primitive man used stone, over time people find ores, and then humanity begins to develop iron ores. Despite the fact that the world is paying great attention to biofuels and many of their types are appearing, they have not been able to replace and become an alternative to oil and gas.

Keywords: Earth, science, process, phenomena, transformation.

УДК 624.1:532(075.8)

А.А.Жақсыгереева

Ғылыми жетекші – Абдели Д.Ж., техникалық ғылымдар докторы, профессор, Satbayev University, Қазақстан,2 Алматы қаласы

zhaksygereyeva@gmail.com

ҚАРАЖАНБАС КЕН ОРНЫНЫҢ ТҰТҚЫРЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ МҰНАЙ ҚАБАТТАРЫН ИГЕРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. *Әлемнің көптеген мұнай өндіруші елдерінің мұнай саласының шикізат базасының маңызды құрамдас бөлігі жоғары тұтқыр мұнай мен табиғи битумдардың қорлары болып табылады. Зерттеу барысында мұнай өндіру өнеркәсібін табысты дамытудың маңызды шарты, оның әлемдік экономикалық жүйеде алдыңғы қатарлы шептерге қол жеткізуі көп жағдайда жаңа технологияларды кең ауқымда іске асырумен байланысты екені анықталды.*

Осы орайда Қаражанбас кен орнының тұтқырлығы жоғары мұнай қабаттарын игеру технологияларының тиімділігін зерттелді.Ірі масштабты тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар Қаражанбас кен орны жағдайында қабатқа арналған бу айдау әдісінің жоғары технологиялық тиімділігін дәлелдеді.

Термиялық әдістер мұнай өндірудің айтарлықтай өсуін, мұнайдың баланстық қорларын өндірудің жоғары қарқынын, өндіруші ұңғымалардың тұрақты жұмысын қамтамасыз етті. Қаражанбас кен орнын игеру үшін термиялық әдістерді, соның ішінде бу айдау әдісін қолдану ұсынылады. Сонымен қатар, термошахталық игеруді қолдану қажет.

Бұл кен орнының геологиялық-физикалық жағдайларының әртүрлілігімен және барынша тиімділігі бар әдістердің әрқайсысын қолдану мүмкіндігімен байланысты.

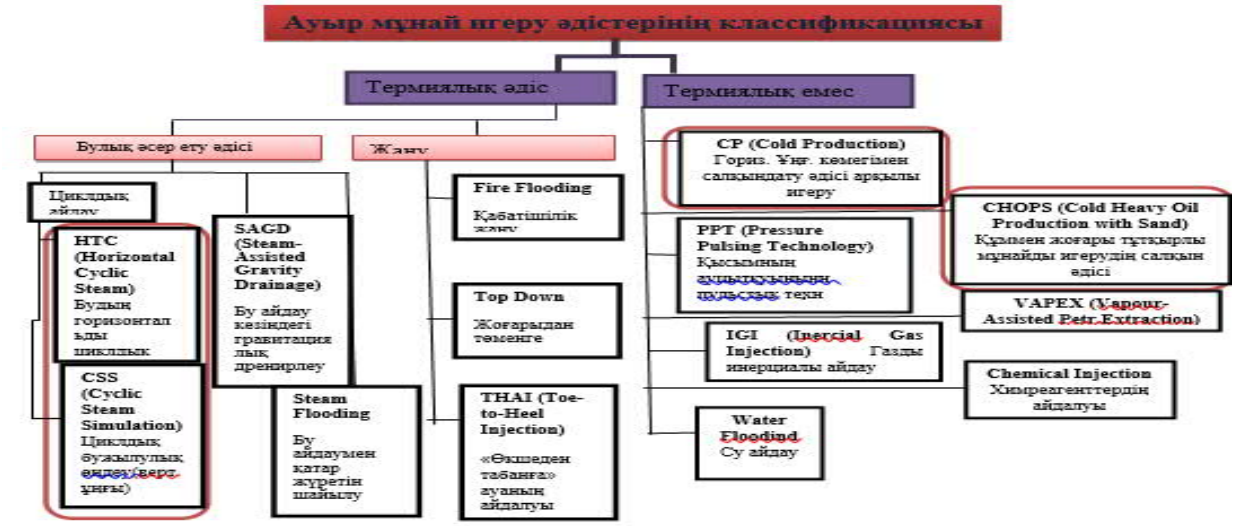
Түйін сөздер: *жоғары тұтқырлы мұнай, Қаражанбас кен орны, термиялық және термиялық емес әдістер, мұнай бергіштікті арттыру.*

Тұтқырлығы жоғары мұнай өнеркәсіп дамыған елдерде игеретін резерв ретінде емес, керісінше келер жылдарда басты игерілетін база ретінде қарастырылады [1]. Алайда,оларды қолдану арнайы қымбат технологияларды пайдалануды талап етеді, себебі олар қайта өңдеуде күрделі.Ал тұтқырлығы жоғары болғандықтан оларды айдау, ұңғымада жылжыту қиын, сондықтан даолар үлкен дебиттерде алынбайды.

Іске асырылған жұмыстар нәтижесінде Қаражанбас кен орында келесі мәселелерді шешуді қолға алу керек екендігі анықталды. Олар: мұнай өндіру деңгейін қалыпты ұстау, ұңғының сулануын азайту, өндіруге кететін шығынды азайтып, қабаттың мұнайбергіштігін арттыру.

Қаражанбас кен орны ҚР Маңғыстау облысы аймағындағы Бозашы түбегінің солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан.Батыс Қазақстан кен орындарының геологиялық жағдайына қатысты келесі әдістерді ұсынуға болады:

- құммен суық мұнай өндіру (CHOPS);
- көлденең ұңғымалардың көмегімен суық өндіру әдісі;
- тік ұңғымалардағы бу жылылық циклдік өңдеу (БЖЦӨ немесе CSS);
-көлбеу ұңғымалардағы бу жылылық циклдік өңдеу (БЖЦӨ немесе CSS);
-буды айдау кезіндегі гравитациялық дренаждау (SAGD);
-бу айдаумен қатар жүретін шайылу (SF);
-ұңғымаға жоғары жиілікті электромагниттік әсермен жоғары тұтқыр мұнай ағынын интенсификациялаудың эксперименттік технологиясы (1-сурет) [5].



1-сурет. Қазақстандағы кен орындар үшін термошахталық әдіске есептеу нәтижелері

Термошахталық әдіс 800 метрге дейінгі тереңдікте қолданылады, мұнайбергіштік коэффициенті 50% дейін, алайда ол үлкен бақылауды талап етеді. Ауыр мұнай шоғырларын шахталық-ұңғымалық игерудің әлемге ең танымал мысалы ретінді- Ярег кен орнын игеруді жатқызуға болады [2].

Кен орын	$\mu_{қаб.мұн}$, мПа*с	$h_{тиімді}$, м	Блоктың $t_{игерілу}$, жыл	Есептеу мәндері		
				МБК, Бірлік	Мұнайды жинаудың орташа қарқын-ғы,%	$V_{бу}/V_{мұнай}$, т/т
Каражанбас	200	20,0	16	0,546	3,4	1,48

Кенқияқ	360	16,6	16	0,725	4,5	0,90
Құмсай	3420	16,0	16	0,687	4,3	1,82
Мартык	1500	25,9	16	0,579	3,6	1,65

Ауыр мұнайдың басқа кен орындарында термошахталық игеруді қолдану мүмкіндігін бағалау үшін әлемнің әртүрлі елдерінде орналасқан бірқатар кен орындары үшін термошахталық әдіс бойынша есептеулер жүргізілген. Есептеулер алаңы 400 мың $м^2$ шахталық блокты қамтыған. Қазақстандағы кен орындар үшін есептеу нәтижелері 3.1-кестеде келтірілген (3.9-сурет) [3]. Кестеден көріп тұрғанымыздай, Қаражанбас кен орны үшін термошахталық әдіс тиімді әдістердің бірі екен.

Бүгінгі күні әлемде өндірілетін мұнайдың жалпы көлемінде жоғары тұтқыр және парафинді мұнай үлесінің өсу үрдісі сақталуда. Мұндай мұнайларды әдеттегі әдіспен айдау тиімсіз, өйткені құбырлардың қарқынды парафинизациясы, олардың өткізу қабілетінің төмендеуі орын алады, бұл пайдалануды едәуір қиындатады және еңбек және материалдық шығындардың өсуіне әкеледі [4].

Ірі масштабты тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар Қаражанбас кен орны жағдайында қабатқа арналған бу айдау әдісінің жоғары технологиялық тиімділігін дәлелдеді. Термиялық әдістер мұнай өндірудің айтарлықтай өсуін, мұнайдың баланстық қорларын өндірудің жоғары қарқынын, өндіруші ұңғымалардың тұрақты жұмысын қамтамасыз етті. Қаражанбас кен орнын игеру үшін термиялық әдістерді, соның ішінде бу айдау әдісін қолдану ұсынылады. Бұл кен орнының геологиялық-физикалық жағдайларының әртүрлілігімен және барынша тиімділігі бар әдістердің әрқайсысын қолдану мүмкіндігімен байланысты.

Сонымен қоса, зерттеу нәтижелері бойынша Қаражанбас кен орнында термошахталық игеру әдісін қолдану игерудің тиімді режимдерінің бірі ретінде қарастыруымызға болады. Келешекте қоршаған ортаға, адам өміріне келтірілетін қауіптерден аулақ болып игеру- кен орын үшін негізгі басты мақсат ретінде қарастыруымыз абзал.

Әдебиет

1. Инновационные технологии разработки месторождений горючего сланца и высоковязкой нефти шахтным способом / А.Е. Воробьёв. / Вестник РУДН, Инженерлікзерттеулерсериясы- 2009.Б-5-15.

2. Методы разработки тяжелых нефтей и природных битумов. Технологическая компания Шлюмберже. Наука – фундамент решения технологических проблем развития России. / И.В. Николин- 2007. Б-54-68.

3. Перспективы применения термошахтного способа на месторождениях тяжелой нефти. Проблемы разработки и эксплуатации месторождений высоковязкихнефтей и битумов. / Ю. П.Коноплев., В.Э. Гуляев.,К.Н.Цгоев / Материалы межрегиональной научно-технической конференции.Ухта, ООО «ПечорНИПИнефть», НШУ «Яреганефть- 2009. Б- 41.

4. Развитие безреагентных методов изменения реологических свойств нефти. / А. В. Сальников. / Ухтинский государственный технический университет, Ухта- 2010.

5. Разработка месторождений парафинистых и вязких нефтей в Западном Казахстане. / Л. К.Киинов./ Алматы- 2000. Б-164.

Жақсыгереева А.А, Абделі Д.Ж.

Исследование эффективности технологии разработки высоковязких нефтяных пластов месторождения Каражанбас.

Аннотация: Изучены эффективность технологии разработки высоковязких нефтяных пластов месторождения Каражанбас. Крупномасштабные опытно-промышленные работы доказали высокую технологическую эффективность метода закачки пара в пласт в условиях месторождения Каражанбас. Термические методы обеспечили значительный рост добычи нефти, высокие темпы добычи балансовых запасов нефти, стабильную работу добывающих скважин. Для разработки месторождения Каражанбас рекомендуется применять термические методы, в том числе метод закачки пара. Кроме того, необходимо

использовать термошахтное освоение. Это связано с разнообразием геолого-физических условий месторождения и возможностью использования каждого из наиболее эффективных методов.

Ключевые слова:высоковязкая нефть, месторождение Каражанбас, термические и нетермические методы, повышение нефтеотдачи..

Zhaksygereyeva A.A., Abdeli D.J.

Research on the effectiveness of technology for developing high-viscosity oil reservoirs of the Karazhanbas field.

Abstract. The efficiency of the technology for developing high-viscosity oil reservoirs of the Karazhanbas field has been studied. Large-scale pilot works have proved the high technological efficiency of the method of steam injection into the reservoir in the conditions of the Karazhanbas field. Thermal methods provided a significant increase in oil production, high rates of production of balance oil reserves, and stable operation of production wells. For the development of the Karazhanbas field, it is recommended to use thermal methods, including the method of steam injection. In addition, it is necessary to use a thermal-mining development. This is due to the variety of geological and physical conditions of the field and the possibility of using each of the most effective methods.

Keywords: high-viscosity oil, Karazhanbas field, thermal and non-thermal methods, enhanced oil recovery.

УДК 551.24.01

А.А.Мендыгалиев, Р.Х.Узбекгалиев

Научный руководитель – В.Ю.Селезнева, лекторSatbayevUniversity, ведущий геолог компании «Два Кей», канд.геол.-минерал.наук

Satbayev University, г. Алматы, Казахстан

adilmslm@mail.ru

ИМПАКТНАЯ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКАЯ АКТИВИЗАЦИЯ И ЕЁ РОЛЬ В ТЕКТОНИКЕ ПЛИТ

Аннотация. *В статье рассматривается роль и значимость импактных событий в активизации геотектонических процессов и их место в современной теории тектоники плит. Приводится краткий обзор и история развития современной геотектонической теории, указываются новые предполагаемые причинно-следственные процессы в описываемых событиях.*

Ключевые слова: *Геотектоника, импактные события, теория движения плит,трубки врзыва, дрейф материков,вулканизм.*

В ходе развития естественных наук различными исследователями публиковались разнообразные гипотезы о структуре нашей планеты и подвижности её внешней твёрдой оболочки. Отход от многочисленных ошибочных воззрений и первые моментызарождения современного геодинамического взгляда начали формироваться приблизительно в конце XIX и начале XX веков.

В 1889 году в своём труде «Физика земной коры» английский пастор О. Фишер высказал мнение о существовании на Земле не только структур сжатия, но и растяжения [1]. Он принял за основу геодинамической модели закономерности движения лавовых корок, образующихся при остывании магмы в лавовом озере вулкана Килауэа, на острове Гавайи. Экстраполируя свои наблюдения на земную кору он пришел к выводу, что океаническая кора также образуется за счёт излияния базальтов из трещин в зонах её растяжения. На тот момент он сильно опередил свою эпоху и долгое время оставался незаслуженно забытым.

6 января 1912 года немецкий учёный-метеоролог Альфред Вегенер выступил на собрании Немецкого геологического общества с докладом о дрейфе материков и впервыевысказал идею о движении блоков земно коры (Теория дрейфа континентов) [2], которая, не смотря на некоторую благосклонность к ней в течение первых лет, всё же была отвергнута.

Возрождение идеи о движениях в твёрдой оболочке Земли («мобилизм») произошло в 1960-х годах, когда в результате исследований рельефа и геологии океанического дна были получены данные, свидетельствующие о процессах расширения (спрединга) океанической коры и пододвигания одних частей коры под другие (субдукции). Объединение этих представлений со старой теорией дрейфа материков породило современную теорию тектоники плит, которая вскоре стала общепринятой концепцией в науках о Земле [3].

За прошедшие десятилетия тектоника плит значительно усовершенствовалась и к сегодняшнему дню сформулирована приблизительно следующим образом [4]:

Верхняя часть твёрдой Земли подразделяется на хрупкую литосферу и залегающую под ней пластичную астеносферу. Конвекция в астеносферепредставлена причиной движения плит.

Литосфера делится на 8 крупных плит, десятки средних плит и множество мелких. Мелкие плиты расположены в поясах между крупными плитами. Сейсмическая, тектоническая и магматическая активность сосредоточена на границах плит.

Литосферные плиты в первом приближении описываются как твёрдые тела, и их движение подчиняется теореме вращения Эйлера.

Существует три основных типа относительных перемещений плит:

- расхождение (дивергенция), выраженноерифтингом и спредингом;
- схождение (конвергенция) выраженноесубдукцией, коллизией или обдукцией;
- сдвиговые перемещения по трансформным разломам.

Перемещение литосферных плит вызвано конвективными течениями в астеносфере.

Дивергенцияплит компенсируется конвергенцией по их периферии, при этом радиус и объём Земли постоянны.

Столь ограниченное описание тектоники плит никак нельзя назвать абсолютно самодостаточным, но не смотря на это многиеиные известные события происходящие на Земле так или иначе связанные или оказывающие какое-либо влияние на геотектонику являются предметом обсуждения отдельных тем.

Из числа отдельно обсуждаемых тем особое внимание хотелось бы уделить импактным событиям, заключающимся в столкновении достаточно крупных для полного преодоления атмосферного слояЗемли небесных тел с нашей планетой.Но прежде следует несколько более подробно рассмотреть движение плит до возникновения этих событий.

Общеизвестно, что под действием гравитации с глубиной возрастает давление и более глубокие слои литосферы залегают под более высоким давлением, чем верхние. Подстилающая литосферу мантия находится в пластичном и расплавленном состояниях. В таком агрегатном состоянии вещество текуче, сохраняет свой объём, но не форму. Таким образом, нижняя часть литосферных плит служит своего рода «дном кораблей» дрейфующих над пластичной астеносферой с грузом атмосферы и гидросферы на своей «спине» (Рис. 1).

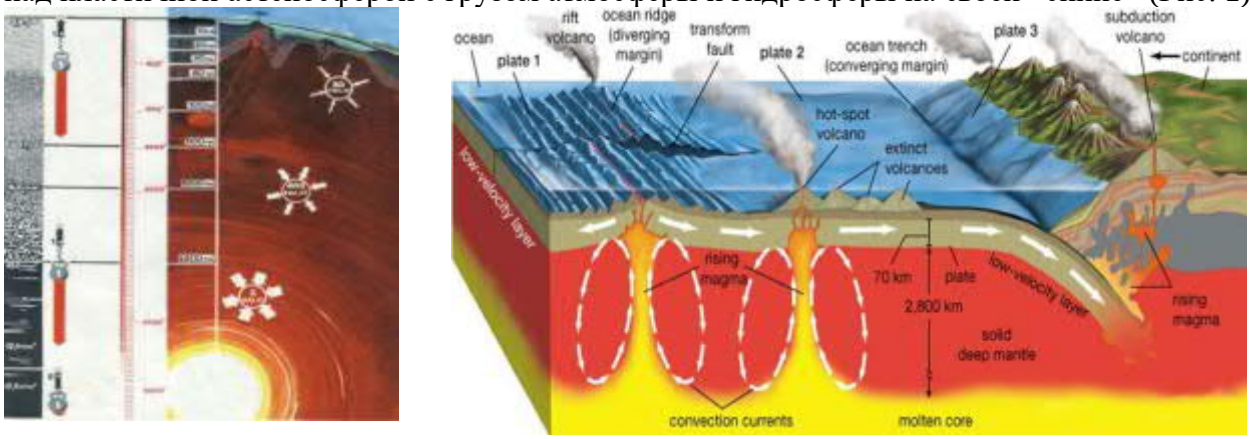


Рисунок 1 – Строение Земли и движение её слоёв.

Следовательно,твёрдая плита под действием гравитации и давленияподобно морскому кораблю должна погрузить свою часть на равновесную глубину и должна оказывать выталкивающеевоздействие на равновесный объём мантийного вещества, но этомупогружению оказывают сопротивление ряд факторов: 1) плиты подобны скорлупе яйца в сжимаемом кулакетрудно деформируемы, прочны хранить свою целостность и форму не смотря на силы внешнего воздействия; 2) трениепри движении плит относительно друг другазатрудняет процесс движения плит; 3) весьма высокая плотность и низкая текучесть мантии Земли подобно крайне густому болоту очень медленно поглощает твердые плиты, не смотря на их тяжесть; 4) вытесняемое мантийное вещество остывает превращаясь в часть литосферы и тем самым «залатывает» зону собственной разгрузки.

Для преодоления всех сил сопротивления и продвижения плит огромное значение оказывает величина накапливающегося давления в ходе происходящих событий. Процесс сдвигового (субпараллельного относительно друг друга) и обдукционного (настилающего) движения плит существенно не изменяют суммарное давление на мантию земли, а субдукция и коллизия, при которых одна плита погружается под другую, значительноповышают давление в мантии планеты, которое компенсируется в виде излива мантийного вещества (интрузии, вулканизм) или приподнятия литосферы (начало рифтогенеза, дивергенции).

Следует отметить, что пластичной астеносфере должно быть легче преодолевать сопротивление трения с плитами, чем передвигать относительно друг друга преодолевая сопротивление трения между ними и приводяк их деформации. Также более высокая плотность мантии относительно погружающейся в неё литосферной плитыдолжна приводить к выталкиванию её краевой части (к субгоризонтальному выравниванию) и тем самым постепенно усиливать нагрузку на зону контакта плит (загибать погружаемую плиту в зоне трения с настилающей) усиливая сопротивление трения между ними.А также это должно означать, что к извержению вулкановво многих случаях должно приводить не столько продвижение плит в глубь мантийного вещества, как это принято считать, сколько выталкивание из мантии краевой части менее плотной (более легкой) плиты, когда давление в мантии над выталкиваемой краевой частью плиты доходит до критической отметки образуя подземные взрывы достаточные для разрыва «залатанной» части и извержения вулканов или интрузивных поднятий.

Исходя из вышесказанного возникает закономерный вопрос, если рассмотреть сушу земли единым континентом, а многие современные плиты ранее не были разделены, то какие силы привели к формированию благоприятной структуры для субдукционного и коллизионного процессов, протекающих сегодня на Земле? Какая сила создала структуру, при которой произошёл разрыв плит мощностью в десятки и сотникм в одних местах планеты и погружение одних плит под другие в других частях?

Рассматривая мощнейшее за письменно наблюдаемую историю человечества Катастрофическое извержение стратовулкана Тамбора в 1815 году в результате которого было извергнуто 150—180 км³ вулканического материала общей массой 140 млрд. тонн, его выделенная энергия рассматривается в 800 мегатонн в тротиловом эквиваленте [5],что 13-14 раз больше мощности взрыва «Царь-бомбы» взорванной на высоте 4200 м над уровнем моря и приведшей к тому, что сейсмическая волна в земной коре, порожденная ударной волной, три раза обошла вокруг Земли.

Что тогда можно сказать об ударе астероида непосредственно в литосферную плиту, например такого как «Чикшулу́б», мощность взрыва которого оценивается в 100 тератонн в тротиловом эквиваленте [6], что по мощности равно практически 2 млн «Царь-Бомб»?

Подобного рода импактные события могут настолько сильно повысить давление на мантию планеты, что привести к мощнейшим подземным взрывам, крупнейшим вулканическим извержениям в различных частях планеты, разрыву и значительному дивергентному раскрытию плит в различных частях Земли и, в последствии, погружению одних плит под другие.

Подобные и менее мощные импактные событияпри столкновении с небольшими астероидами и метеоритам, в том числе образующиеся в их следствии ударные волны, могут такжепривести к взрывам образующим кимберлитовые трубки, как в непосредственной близи со столкновением, так и в других частях планеты вследствие ударной волны [7].

Внимание импактным событиям в геотектонике и в образовании кимберлитовых трубок уже уделялось рядом авторов, например, уважаемым Борисом Зейликом на Есеновских чтениях, видео выступление которого выложено в сети интернет: https://www.youtube.com/watch?v=wb2-mNWA4XQ , или В. А. Симоненко, Н. И. Шишкин в статье «Роль кумуляции сейсмических волн в процессе образования кимберлитовых трубок» и другими. Но данным материалам по-прежнему уделяется мало внимания в научном мире и весьма целесообразен процесс популяризации данных идей для их более подробного исследования и активного обсуждения.

Литература

1.В.Н.Судариков, Геология и минеральные ресурсы мирового океана, Оренбургский государственный университет, Оренбург 2012 г.— 160 с.

2. А.Вегенер, Происхождение материков и океанов /пер. с нем. П. Г. Каминского под ред. П. Н. Кропоткина. — Л.: Наука, 1984. — 285 с.

3. М.И.Кузьмин, А.Т.Корольков, С.И.Дриль, С.Н.Коваленко, Историческая геология с основами тектоники плит и металлогении. — Иркутск: Иркут.ун-т, 2000. — 288 с.

4. https://www.wikiwand.com/ru/Тектоника_плит

5. Guinness World Records, Guinness World Records 2016, — 255 с.,с. 14-15.

6. МитиоКаку, Гиперпространство Научная одиссея через параллельные миры, дыры во времени и десятое измерение /пер. с англ. 3-е издание, АНФ, Москва 2016 г, — 502 с.

7. В.А.Симоненко, Н.И.Шишкин, Роль кумуляции сейсмических волн в процессе образования кимберлитовых трубок, Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики, 456770 Снежинск, Прикладная механика и техническая физика. 2003. Т. 44, № 6, с. 12-24.

А.А.Мендыгалиев, Р.Х.Узбекгалиев

Импакт геотектоникалық жандандыру және оның геотектоникалық рөлі

Аңдатпа. Мақалада әсер етуші оқиғалардың геотектоникалық процестерді белсендірудегі рөлі мен маңызы және олардың қазіргі плиталық тектоника теориясындағы орнық арастырылады. Қазіргі геотектоникалық теорияның қысқаша шолуы мен даму тарихы келтірілген, сипатталған оқиғалар да жаңа болжамды нақтылау көрсетілген.

Түйін сөздер: Геотектоника, әсер ету оқиғалары, плиталардың қозғалыс теориясы, жарылған түтіктер, континентальды дрейф, вулканизм..

A.A.Mendygaliyev, R.Kh.Uzbekgaliyev

Impact geotectonic activation and its role in tectonics plates

Abstract. The article considers the role and significance of impact events in the activation of geotectonic processes and their place in the modern theory of plate tectonics. A brief review and history of the development of modern geotectonic theory is given, new alleged causal refinements in the described events are indicated.

Keywords: geotectonics, impact events, theory of plate motion, burst tubes, continental drift, volcanism.

ОӘЖ 551.24

А.Б. Бекмағанбетова

Ғылыми жетекші-С.К.Умиршин, к.г.м.н.,ассоц.профессор

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

bekmaganbetova_1997@mail.ru

ОҢТҮСТІК МАҢҒЫШЛАҚТЫҢ ЮРАҒА ДЕЙІНГІ ТҮЗІЛІМДЕРІНІҢ МҰНАЙГАЗДЫЛЫҒЫНЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ ЖӘНЕ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫ

Аңдатпа. *Оңтүстік Маңғышлақ мұнай-газдылығы тұрғысынан ерекше қызықты өңір.Бұл аймақта тек юраға дейінгі кешендерінде ғана емес,сонымен қатар, өнеркәсіптік мұнайгаздылық платформалы шөгінді тыстың борлы және юралық түзілімдерінде, өтпелі пермо-триас кешенінің шөгінділерінде және пермьге дейінгі айтарлықтай шоғырланған түзілімдерінде анықталған.Оңтүстік Маңғышлақта триас түзілімі өте кең таралған. Бірақ, олардың зерттелуі әртүрлі. Көтерілім зоналарында Жетібай-Өзен сатысы, Песчаномыс-Ракушечное дөңес көтерілімінде өндірістік мұнайгаздылық триас түзілімінен анықталған. Айтарлықтай көлемде ұңғымалар санымен ашылған. Көбінесе ақпарат көзі сейсмикалық зерттеу МОГТ детальды деректеріне сүйене отырып алынған. Мұнайгазбарлау жұмыстары жүргізілмейтін құрылымдық зонада триас кешенінің стратиграфиялық мәліметтері шектеулі күйде болады,көбінесе аталмыш аймақта сейсмобарлау мәліметтерін көп қолданады.Сеймикалық зерттеулерге сүйенсек,соңғы жылдары Оңтүстік Маңғышлақта белгілі бір қағидаға сәйкес юра түзілімінің жатыс ерекшеліктері туралы жаңа ақпарат алуға толықтай мүмкіндік туды.*

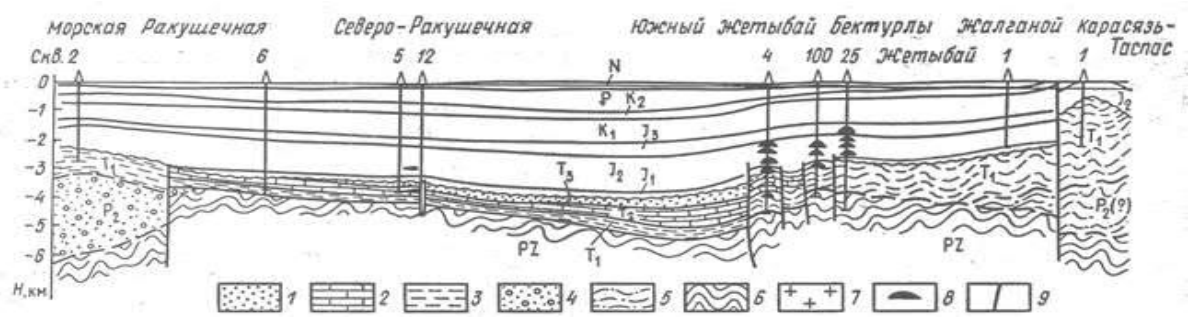
Түйін сөздер: *пермо-триас шөгінділері,шөгінді кешен, екінші ретті коллектор, мұнайгаздылығы,сейсмобарлау.*

Юраға дейінгі шөгінді кешені қазіргі уақытта Оңтүстік-Маңғышлақ ойпатының шегінде мұнай және газ кен орындарын іздеу және барлаудың негізгі объектісі болып табылады.Оның құрылымында триас және пермь шөгінділері ғана емес, сонымен қатар ежелгі шөгінді түзілімдер де бар деп есептеледі.Көмірсутек шоғырларын кеңістіктік орналастыру заңдылықтары мен қалыптасу шарттары туралы түсініктермен қатар стратиграфиялық, қалыңдығы, литологиялық-фациальды сипаттамасы және қиманың тектоникалық ерекшеліктері сияқты факторлар аймақтың мұнай-газдылығының перспективаларын бағалауға және геологиялық барлау жұмыстарын жобалауға айтарлықтай әсер ететіні сөзсіз.Соңғы жылдары зерттелетін ауданда алынған МОГТ (жалпы тереңдік нүктелер әдісі) сейсмобарлау және терең бұрғылау материалдары көмірсутек шоғырларының түзілуі және орналасуы туралы қолда бар түсініктерді айтарлықтай өзгертті [1].

Оңтүстік Маңғышлақ аймағында 60-70 ж.ж. ірі көп қабатты мұнай–газ кен орындарының ашылуы осы ауданда іздеу-барлау жұмыстарының қарқынды дамуына ықпал етті.Жаңа алаңдарда іздеу жұмыстары аз көлемде жүргізілді.Бұрғылауға ашылған кенорындарына жақын орналасқан құрылымдар тартылды.Сондықтан, стратиграфия, литология және Оңтүстік Маңғышлақ аумағы бойынша платформаның шөгінді тысының қалыңдығы туралы деректер баяу жинақталды.Бұл жағдай ауданның мұнайгаздылығының перспективаларын жалпы бағалауды қиындатты.Бұл аймақта негізгі өнімді қабаттары төменгі, ортаңғы және жоғарғы юраның құм-сазды түзілімдері болды.Юралық түзілімдердің өнімділігі дәлелденген болғандықтан, басқа да перспективті горизонттарды зерттеу қажеттілігі туындады [2].

Пермо-триас түзілімдері қазіргі уақытта Батыс Қазақстандағы көмірсутекті отын қорларын барлаудың, өндірудің және көбейтудің негізгі объектілері болып табылады.Оңтүстік-Маңғышлақ ойпатында пермо-триас түзілімдері жоғары перспективті болып табылады,сондықтан жаңа технологияны қолдана отырып, геологиялық-геофизикалық жұмыстар кешенін жүргізуді талап етеді.Оңтүстік Маңғышлақтың пермо-триас түзілімдерінің өнеркәсіптік мұнай-газдылығы 1972 жылы Жетібай-Өзен сызықтық құрылымдарының бірқатар құрылымдарында ашылды.Одан әрі осы түзілімдерде Қарақия ойпатында, Сегендік ойпатында мұнай және газ кенорындары жүйесі анықталды.Алайда, пермо-триас түзілімдерінің өнеркәсіптік мұнайгаздылығы мұнай мен газдың анықталған

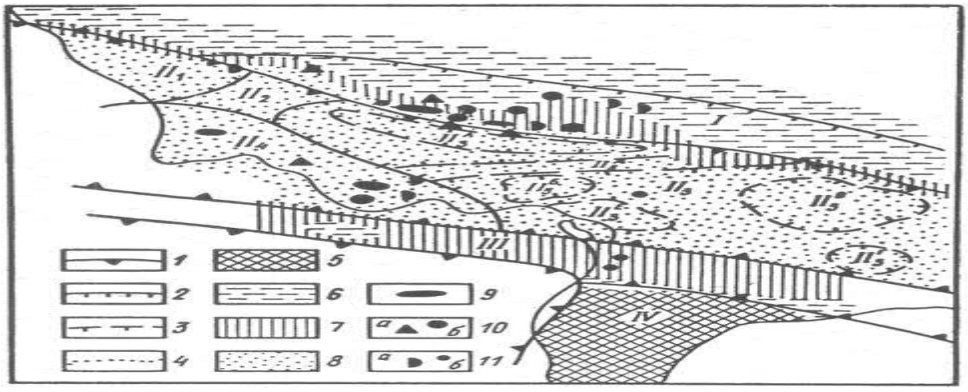
кенорындарымен әлі тоқтамайды.Оңтүстік Маңғышлақ триас-палеозой түзілімдерінің мұнай-газды ресурстарының потенциалы өте жоғары [3].



Сурет 1 - Морская - Ракушечная - Жетыбай - Карасязь-Таспас сызығы бойынша геологиялық қима.

Көрсетілген суреттің анықтамасы: 1 - вулканогендік-терригенді, 2 - терригенді-карбонатты, 3 - терригенді (алевритті-аргиллитті), 4 - конгломератты-құмтасты, 5 - құмтасты-алевролитті, 6 - метаморфтық палеозой фундаменті, 7 - гранитті, 8 - мұнай және газ шоғырлары; 9 – жарылыстар

Оңтүстік Маңғышлақта триас кешенінің өнеркәсіптік газдылығы алғаш рет Оңтүстік Жетібайдың № 4 ұңғымасын сынау кезінде, ал мұнайгаздылығы — Северо-Ракушечная № 9 ұңғымасын сынау кезінде анықталды.Пермо-триасты түзілімдер, ең бастысы триасты, соңғы 10-15 жылда оларда мұнай мен газдың өнеркәсіптік шоғырларының ашылуына байланысты көмірсутек қорларының одан әрі өсуі байланыстырылатын неғұрлым перспективті деңгейге шығарылады.Маңғышлақ палеозой түзілімдерінің арасында шартты түрде таскөмір және пермь түзілімдерін бөліп көрсетуге болады.Карбонатты таужыныстар Маңғышлақ шегінде кең таралған.Жетібай аймағының орналасқан карбонатты триасы ұзақ жылдар бойы мұнай-газды қатынасында перспективті емес болып саналды ("сыңғырлаған әктастар") және ережеге сәйкес,ол перспективті болған кезде одан әрі тереңдетуді тоқтатты.80-ші жылдардан бастап Оңтүстік Маңғышлақ шегінде 20-дан астам кен орындары (Солтүстік-Батыс Жетібай, Оңтүстік Жетібай, Жетібай, Тасболат, Теңге, Северо-Ракушечная, Бектұрлы, Оймашы, Темірбаба, Ақтас, Батыс Тасболат, Батыс Теңге, Қарамандыбас, Ракушечная, Сәрсенбай және т.б.) дәлелденген өнімді триас түзілімі ашылды.Жалпы, карбонатты бумада негізінен хемогенді әктастар,эффузивті таужыныстар қоспасымен, кей жерлерде саздану байқалады.Жарықшақтар сазды материалдарға толып қалған.Мұнай және газ шоғырлары ортаңғы триастың вулканогенді-карбонатты формациясынан және жоғарғы триастың вулканогенді-терригенді түзілімдерінен тұрады [4].



Сурет 2 - Оңтүстік Маңғышлақтың юраға дейінгі түзілімдерінің геологиялық-тектоникалық картасы.

Тектоникалық элементтердің шекаралары: 1 - I ретті, планда ірі жарылымдармен сәйкес келетін, 2 - II ретті, 3 - III ретті; 4 - геологиялық шекаралар; таужыныстардың юраға дейінгі бетіне шығуы: 5 - іргетас, 6 - төменгі триас, 7 - ортаңғы триас, 8 - жоғарғы триас; 9 –

юраға дейінгі қимасындағы көмірсутек шоғыры; 10 - көмірсутек өнеркәсіптік ағындары: а - 10-50 м3/тәул, б - 2-10 м3/тәул; 11 - әлсіз ағындар (а) және мұнай-газ пайда болуы (б).Тектоникалық элементтер: Орталық-Маңғышлақ дислокация жүйесі; I-Жетібай-Қоқымбай сатысы; Оңтүстік-Маңғышлақ - Үстірт ойыстар жүйесі: II1 - Сегендік депрессиясы, II2 - Қарағия ойпаты, II3 - Жазғұрлы депрессиясы, II3А-Тайбағар ойысы. II3Б - Демальская ойысы, II3В - Басгурлинская ойысы, II3Г - Гюльская ойысы, II3Д - Байрам-Курганбай ойысы, II3Е - Кумак-Махат дөңесі , II4 - Песчаномысско-Ракушечный дөңесі. III-Туаркыр-Қарааудан мегантиклиналі, IV-Қарабұғаз дөңесі.

Тәжірибе көрсеткендей, коллекторлардың даму аймақтары және жоғары дебитті ұңғымалардағы фильтрациялық-сыйымдылық қасиеттерінің жақсаруы, әдетте, жарылымды бөліктерге,екінші ретті коллекторлардың даму аймақтарына байланысты болады.Кейбір жағдайларда жарылымдардың кеуектілігі 20-23% жетеді.Хемогенді карбонаттар үшін тән емес осындай жоғары сыйымдылықты қасиеттердің генезисі агрессивті ортаның әсерінен морфологияны өзгертетін дизъюнктивтік бұзылыстар кезінде жарықшақтардың белсенді желісінің пайда болуымен түсіндіріледі, еру және сілтілі қуысқа айналып кетеді.Олардың метаморфизм және дислокация дәрежесі әртүрлі [5].

Песчаномысско-Ракушечная күмбезінде бұл таужыныстар гранитоидтардың интрузиясымен сыныктарға айналған, олар қатты орналасқан және метаморфталған.Органикалық заттары графиттелген (Оймашы алаңы).Қалған алаңдарда олардың дислокация дәрежесі анықталмаған.Жоғарғы пермь түзілімдері барлық жерде бірдей таралмаған, олар тек жекелеген тар жергілікті құрылымдарда ғана сақталған, олардың ең ірі құрылымдары Орталық-Маңғышлақ және Темір баба- Песчаномысская болып табылады,оларда жоғарғы пермь түзілімдерінің толық қимасы сақталған.Манғышлақтың триас кезеңінде дамуының палеогеографиялық және палеотектоникалық жағдайлары бастапқы органикалық материалдың жиналуына, көмірсутектерді өндіру, мұнай және газ кенорындарының пайда болуы және орналастыру үшін өте қолайлы болды.

Әдебиет

1. Халифазаде Ч.М, Гурбанов В. Ш. «Литолого-палеогеографическая модель триас палеозойских отложений Южного Мангышлака», Азербайджанская Государственная Нефтяная Академия, Баку. – 2003 г. с.8-17

2. Мирчинк М. Ф. [Ред.] «Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака»: [Сб. статей]. М.: Наука, 1969. с.275-286

3. Чакабаев С. Е., Кононов Ю. С., Иванов В. А. «Стратиграфия и коллекторские свойства юрских отложений Южного Мангышлака в связи с их нефтегазоносностью», КазНИГРИ, 1971 г. с.19-44

А.Б. Бекмаганбетова

О геологическом строении и перспективах нефтегазоносности доюрских отложений Южного Мангышлака

Аннотация. Южный Мангышлак представляет исключительно интересный с точки зрения нефтегазоносности регион. Промышленная нефтегазоносность здесь установлена и в меловых и юрских отложениях платформенного чехла, и в отложениях переходного пермо-триасового комплекса, и в до пермских комплексах существенно консолидированных образованиях.На Южном Мангышлакском регионе распространены триасовские отложения. Но их изучение не однообразно. Зоны подъема Жетыбай-Узенского свода, а также Песчаномысский- Ракушечный свод характеризуется отложениями триасовским промысловам нефтегазоносном отложениям, которые были открыты значительным количеством скважин.

В большинстве случаев, данные были получены благодаря сейсмическим исследованиям, исходя из детальных данных МОГТ. В структурной зоне,в которой не проводились нефтегазоразведочные работы, стратиграфические данные по триасовскому периоду находятся в ограниченном состоянии, в основном используют данные сейсморазведки в данной зоне.Согласно сеймическим исследованиям, за последние годы по Южно-Мангышлакскому нефтегазоносному региону, появилась полная возможность получить новую информацию об особенностях залегания юрских отложений в соответствии с определенным принципам.

Ключевые слова: пермо-триасовые отложения, осадочный комплекс,вторичный коллектор, нефтегазоносность,сейсморазведка.

A.B. Bekmaganbetova

On the geological structure and oil and gas prospects of the pre-Jurassic deposits of Southern Mangyshlak

Abstract. Mangyshlak oil and gas is one of the interesting and special area.In this area it is not only until jurassic period also industrial oil and gas potential is found here cretaceous and jurassic sediment of the platform cover and in the sediments of the transition permian-thassic complex and in pre-permian complexes of substantially consolidated formations triassic deposit are widespread in the Southern Mangyshlak region. But their study is not monotonous.Lifting zones of the Zhetybai-Uzen arch are highly bacterialized by deposit in the triassovskaye oil and gas bearing which were discovered by significant number of wells in most cases,data were obtained through seismic surveys based on detailed MOGT data. In the structural zone,in which oil and gas exploration was not carried out stratigraphic data for the triassic period are in a limited state,mainly using seismic data in this zone.According to seismic studies,in recent years in South Mangyshlak oil and gas region,there is a complete opportunity to get new information about features of occurrence of jurassic deposits in accordance with certain principles.

Keywords: Permian-Triassic sediments, sedimentary complex, secondary reservoir, oil and gas potential, seismic exploration.

УДК550.8.053

А.Р. Бекжанов

Научный руководитель – С.А.Нигматова, лектор SatbayevUniversity, доктор геолого-минералогических наук, ассоц.профессор кафедры геологии нефти и газа
Satbayev University, г. Алматы, Казахстан
bekzhanov_89_89@mail.ru

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ ЮЖНОГО ТОРГАЯ

Аннотация. *В статье рассматриваютсяпалеогеографические условия, сложившиеся в мезозойское время на территории Южного Торгая и способствовавшие образованию и накоплению углеводородного сырья. Методы палеогеографических реконструкций основаны главным образом на детальном изучении лито-фациальных особенностей вмещающих отложений (их состава, структуры, текстуры, характера залегания и прочего), и содержащихся в породах органических остатков.*

Ключевые слова: *стратиграфия, литология, тектоника, поднятия, прогибы, месторождение, площадь, нефть, газ, ловушка, горизонт, осадки, породы, фораминиферы, споры, пыльца.*

Южно-Торгайский нефтегазоносный бассейн расположен на равнинной территории Торгайского прогиба. Юрские отложения Южного Торгая заполняют разрозненные впадины, сохранившиеся от прежних седиментационных бассейнов, и перекрываются мощным чехлом мел-кайнозойских образований.

С середины прошлого века интерес к юрским отложениям Тургайского нефтегазового бассейна обуславливался содержащимися в них бурыми углями, редкоземельными металлами, другим стратегическим сырьем. Начиная с 1978 года, на этой территории, потенциально перспективной на нефть и газ, широко развернулись поисково-разведочные работы. Результатом этих работ явилось открытие в 1984 году Южно-Торгайской нефтегазоносной области мезозойского нефтегазонакопления, что вновь значительно повысило интерес к данному региону. Обработка материалов нефтеразведочных и параметрических скважин позволила выделить 7 местных литолого-стратиграфических подразделений в ранге свит (айбалинская, бектасская, дощанская, карагансайская, кумкольская и акшабулакская свиты - юра) и горизонтов (арыскумский горизонт - неоком) [1, 2]. Палинологические и микрофаунистические исследования этих разрезов позволили выделить из них спорово-пыльцевые спектры и комплексы фораминифер, дать их характеристику и определить

возраст вмещающих отложений и дало корректный материал для палеогеографических реконструкций[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Основанием Тургайского осадочного бассейна является блок докембрийских кристаллических пород, представленных зелеными и серыми алевролитами, песчаниками, филлитами, гнейсами, сланцами, часто кремнистыми и углеродистыми. В ряде скважин центральной и южной частей впадины вскрыты протерозойские метаморфические породы [1].

В фамене-раннем карбоне Тургайский бассейн был покрыт шельфовым морем с терригенно-карбонатным осадконакоплением: коричневые песчаники, алевролиты, глины, туфопесчаники, известняки. Пермь и триас - время высокого стояния Южного Тургая и денудации. В результате фаменско-нижнекарбоновые отложения сохранились местами только в виде небольших мульд [1, 2].

Палеозойский фундамент Тургайского прогиба испытывал длительное погружение, особенно активное вдоль восточного борта. На месте появившейся в рельефе депрессии образовался огромный пресноводный бассейн, который служил вместилищем терригенного материала, приносимого реками из горных хребтов Урала и Восточного Казахстана. Большое количество обломочного материала оседало вдоль западной береговой зоны озера-моря. Здесь реки намывали субаэральные дельты, при смыкании которых образовалась прибрежная аккумулятивная равнина шириной до 80 км. Осадки ее опознаются в породах карагандинской свиты, выделенной в угленосных отложениях Убоганской группы месторождений [3, 4].

Береговая линия на востоке местами пролегала по низменной денудационной равнине, которую обрамляли горы, существовавшие на площади современного Улутауского низкогорья. На юге они распадались на две ветви, разделенные меридианально вытянутой впадиной, где накапливались русловые, озерные и болотные осадки, составляющие угленосные отложения Байконурского месторождения. Северная половина озера была мелководной. При накоплении песчаного и глинистого материала происходило периодическое обмеление и заболачивание. На обширной площади возникали устойчивые топяные болота, в которых формировались очень мощные торфяники. Между низкими холмами денудационной равнины протекали реки, которые переносили в конечный водоем стока продукты размыва коры выветривания каолинового профиля, развивавшейся на породах палеозоя. Эта равнина служила водоразделом для бассейнов рек, впадающих в озерные водоемы Тургайского прогиба и Восточного Приаралья.

Восточная часть Казахстана, куда входит и Южно-Торгайский осадочный бассейн, в раннетриасовую эпоху составляла юго-западную окраину Азиатского материка [3,5], которая в морфологическом отношении представляла собой низменную денудационную равнину, приподнимавшуюся на 100-500 м и выше уровня седиментации. Местами над денудационной равниной возвышались холмы и низкие горы – останцы пенепленизированных верхнепалеозойских горных сооружений. Рельеф равнины оживляли высокие горы действовавших и потухших вулканов Южной Джунгарии, Прибалхашья, Иртыш-Зайсанской складчатой области и северной половины Тургайского прогиба.

В конце триаса-ранней юре в Южном Торгае в результате интенсивных правосторонних сдвигов сформировалась система грабенов типа «пул-апарт» [5], которые выполнены мощными (до 5 км) терригенными сероцветными озерно-болотными отложениями: толщей песчаников, алевролитов, глин с прослоями углей и горючих сланцев и карбонатными пачками. Самые глубокие грабены сформировались на юге бассейна - в Арыскумском прогибе, это Арыскумский, Акшабулакский и Бозингенский грабены [1, 2, 4].

В растительном покрове Тургая тоарского времени преобладали гинкгово-хвойные леса. Горы и гряды покрывали хвойные леса, в которых гинкговые занимали второстепенное положение. Гингковыеселились на низменных увлажненных участках рельефа, по берегам озер и в долинах рек. Цикадовые и беннеттитовые входили в состав подлеска гинкгово-хвойных лесов. Споровые растения (папоротники, плауны, хвощи) произрастали по берегам озер, расположенных на поверхности аккумулятивной равнины и на заболоченных пространствах. В южных районах Тургая обитали теплолюбивые папоротники семейства мараттиевых, матониевых и диптериевых, которые проникали на Территорию Южного Торгая из соседней Среднеазиатской провинции [6, 7, 8, 9, 10].

Наличие в юрских отложениях углистых включений и обугленных растительных остатков с характерными спорово-пыльцевыми комплексами, указывают в целом на континентальные условия осадконакопления. Но в отдельных прослоях встречаются агглютинирующие фораминиферы, как

показатели нижнеюрских ингрессий. Возможно, образование угля также происходило в прибрежно-морских условиях.

Мезозойские отложения в Торгайском прогибе традиционно считались континентальными и опробование на морскую микрофауну здесь не проводилось. Однако, в последние годы, впервые в скважинах Южного Торгая были обнаружены агглютинирующие фораминиферы [11, 12], что позволило более детально реконструировать палеогеографические условия и детализировать стратиграфию региона.

Присутствие микрофитопланктона, а также нитчатых образований и многоклеточных грибов свидетельствует о водных условиях осадконакопления этих отложений.

Тургайский прогиб второй половины среднеюрской эпохи в орографическом отношении представлял собой огромную низменную равнину, рельеф которой на значительной площади определялся развитием слабо уплотненных песчано-глинистых осадков, оставшихся на месте былого озерного водоема и аккумулятивной равнины. Отложения верхнего лейаса-первой половины средней юры были разорваны на блоки. Часть из них опустилась ниже поверхности палеозойского фундамента, остальные были включены в область размыва. Основными положительными формами рельефа вдоль восточного борта прогиба являлись холмы и гряды, сложенные разновозрастными породами палеозоя, между которыми пролегали широкие грабен-синклинали, сложенные юрскими угленосными отложениями. На юге прогиба сохранилась крупная депрессия рельефа, где продолжали накапливаться в озерном водоеме песчаные и глинистые осадки, а в болотах – торфяники. Из отложений этого седиментационного бассейна образовалась угленосная толща Киякты, оврага Бозинген и южного окончания Улутауских гор [1, 2, 5, 7].

Литофациальный состав отложений второй половины среднеюрской эпохи дает основание предполагать, что почти вся поверхность седиментационного бассейна была покрыта водами неглубокого озера. Восточная береговая линия его близко подступала к подножию склона горного хребта средней высоты, поднявшегося на площади Улутауского низкогорья.

В среднеюрское время формировались песчано-глинистые отложения в отдельных прослоях с агглютинирующими фораминиферами, что говорит о накоплении осадков в мелководной прибрежной части, очевидно, опресненного морского бассейна. На опреснение морского бассейна указывает присутствие агглютинирующих фораминифер и отсутствие секреционных [11, 12].

По мнению Н.Н. Ростовцева в эпоху средней юры на территории Западно-Сибирской низменности, Тургайского прогиба, Северо-Казахского массива и Кузбасса существовал единый водный бассейн [5, 9]. На юге, в Тургайском прогибе и Северо-Казахском массиве бассейн представлял собой архипелаг островов, где «среднеюрские угленосные отложения занимали очень большую площадь и были разрушены, смыты в верхнеюрскую эпоху» [5]**.** В скважинах, пробуренных в Южно-Торгайской впадине встречены агглютинирующие фораминиферы, в большинстве проб сложенные сцементированными зернами алевритовой и песчаной размерностей.

Верхнеюрские отложения Тургая представлены аргиллитоподобными глинами пестрой окраски, среди которых редко встречаются угольные пласты.Позднеюрский рельеф сохранил значительную контрастность, выраженную в размещении низких гор и гряд, между которыми простирались открытые депрессии. Разветвленная гидрографическая сеть способствовала удалению продуктов размыва коры выветривания за пределы региона. Некоторая часть их сносилась в озерные водоемы, возникшие в обширных и неглубоких депрессиях тектонического происхождения в Тургайском прогибе[1, 5, 10].

На крайнем северо-востоке территории образовался крупный озерный водоем, основная часть акватории которого находилась в Западно-Сибирской низменности[3, 4, 6]. На дне озера оседали серые, а позднее преимущественно красноцветные глинистые илы. Другой водоем располагался вдоль восточного борта Тургайского прогиба, унаследовавшего очертания береговой линии озера второй половины среднеюрской эпохи. Оседавшие на дне озера глинистые и песчано-глинистые осадки доставлялись реками с холмов и гряд восточного обрамления.

Состав спорово-пыльцевых комплексов иллюстрирует постепенное вымирание в позднеюрскую эпоху мезофильной флоры [8, 9, 10]. Основными компонентами растительности были хвойные, близкие по морфологическому строению к современным сосновым[9, 10, 11]. Растительный покров второй половины позднеюрской эпохи существенно изменился: элементы мезофильной флоры были вытеснены в долины рек и на берега редких озер. Остальную территорию Тургая населяли ксерофиты, которые после кимериджского века господствовали в растительном покрове.

Мел-палеогеновый этаж, в отличие от юрского, залегает плащеобразно, образуя крупные, но сравнительно малоамплитудные структуры с очень пологими крыльями. Большая часть Жиланчикского прогиба и почти вся Мынбулакская седловина в неокоме являлись областями денудации.

Таким образом, продуктивные горизонты приурочены, главным образом, к дощанской и кумкольской, а региональные флюидоупоры – к карагансайской и акшабулакскойц свитам юрского стратиграфического комплекса. В мел-эоценовом комплексе продуктивным является арыскумский горизонт, залегающий в основании даульской свиты, а флюидоупором для него – верхняя часть даульской свиты. Дальнейшей задачей нефтеразведочных работ в данном регионе является разработка детальной стратиграфической схемы юрских отложений и детальное исследование литолого-фациального состава юрского стратиграфического комплекса, которые позволят выделять неструктурные ловушки.

Литература

1.Бувалкин А.К., Котова Л.И. Геология, угленосность и нефтегазоносностьнижнемезозойских отложений Торгайского прогиба Алматы, 2001. 278 с.

2. Бувалкин А. К., Жаймин М. И., Котова Л. И. Стратиграфия юрских отложений Восточного Казахстана. Алматы: «Галым»: 1991. - С.164.

3. Вахрамеев В.А. Проблемы стратиграфии мезозоя //Избранные труды. М.: Наука, 1989. 232 с.

4. Гольберт А.В., Маркова Л.Г. и др. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. М., Наука,1968. 150 с.

5. Ростовцев Н.Н. (ред.) Геология СССР. Том XLIV. Часть II. 1958 – 480 с.

6. Ильина В.И. Палинология юры Сибири. М. 1985. 237 С.

7. Бувалкин А.К. Условия накопления нижне-мезозойских отложений Макюбенского бассейна по некоторым геохимическим показателям /Известие АН КазССР. Сер.геол.: Алма – Ата: 1962, вып. 6 (51). – С.27-41

8. Дильмухамедова Н.Р., Нигматова С.А., Петрова Т. А., Ахматшаева И. Т. Палинологическая характеристика нижнеюрских отложений Южного Торгая //Известия НАН РК, серия геол. и технических наук, № 4, 2013. С.3-15.

9. Дильмухамедова Н.Р., Нигматова С.А., Петрова Т.А., Ахматшаева И.Т. К вопросу о расчленении среднеюрских отложений ЮжногоТоргая (часть 1 – дощанская свита)// Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. № 2. - Алматы. 2014. С. 3-15.

10. Дильмухамедова Н.Р., Нигматова С.А., Петрова Т.А., Ахматшаева И.Т. К вопросу о расчленении средне и верхнеюрских отложений Южного Торгая (часть II – карагансайская и кумкольскаясвиты)// Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. № 3. - Алматы. 2014. С. 89 – 97

11. Вахрамеев В.А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли М.: Наука, 1988. 214 с.

12. Жаймина В.Я., Сальменова М.Е. Агглютинирующие фораминиферы средней юры Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна. Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук. № 3. - Алматы. 2014. С. 55-66

13. Сальменова М.Е., ЖайминаВ.Я., Роль агглютинирующих фораминифер для расчленения юрских отложений Южно-Торгайской впадины // Проблемы геологии и минерагении в развитии минерально-сырьевых ресурсов: материалы международной научной конференции «Сатпаевские чтения». Алматы, 2010. С. 91-94.

А.Р. Бекжанов

Оңтүстік Торғай мұнай мен газдың палеогеографиялық жағдайындағы шоғырлануы

Аңдатпа. Мақалада палеогеографиялық қайта құру пайдалы қазбаларды (мұнай мен газ, көмір, тұздар, бокситтер, фосфориттер, гауһаржәне т.б.) іздеудің қажетті шарты болып саналады. Палеогеографиялық қайта құру әдістері негізінен шөгінділердің литофаксиялық ерекшеліктерін (олардың құрамы, құрылымы, құрылымы, пайда болу табиғаты және т.б.), сонымен қатар тау жыныстарындағы макро- және микроскопиялық органикалық қалдықтарды егжей-тегжейлі зерттеуге негізделген.

Түйін сөздер: стратиграфия, литология, кешен, тектоника, көмпемелер, ойпандар, кен орын, алаң, мұнай, газ, шоғыр, қабаттар, шөгінділер, тау жыныстар, фораминифералар, споралар, тозаңдар.

A.R. Bekzhanov

Paleogeographic conditions of oil and gas consumption south Turgay

Abstract. The article considers paleogeographic reconstructions are a necessary prerequisite for the search for minerals (oil and gas, coal, salts, bauxites, phosphorites, diamonds, etc.). The methods of paleogeographic reconstructions are mainly based on a detailed study of the lithofacial features of the host sediments (their composition, structure, texture, nature of occurrence, etc.), and macro- and microscopic organic residues contained in the rocks.

Keywords: stratigraphy, lithology, complex, tectonics, uplifts, deflections, field, area, oil, gas, trap, horizon, sediments, rocks, foraminifera, spores, pollen.

УДК550.8.053

А.С.Кыдырбаев

Научный руководитель – С.А.Нигматова, лекторSatbayevUniversity, доктор геолого-минералогических наук, ассоц.профессор кафедры геологии нефти и газа
Satbayev University, г. Алматы, Казахстан
a_kydyrbaev@mail.ru

К ВОПРОСУ О НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВСЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИАРАЛЬЯ

Аннотация. *В статье приведены литолого-стратиграфические комплексы осадочного чехла, рассматриваются условия образования позднеюрских и раннемеловых (неоком)отложениий,приуроченных к новойвыявленной локальной нефтяной залежи в пределах Северо-Западного Приаралья. С целью оценки ихуглеводородного потенциала и перспективности на прилегающих площадяхвозникает необходимость в реконструкции лито-фациальных условий формирования нефтегазоносных комплексов*

Ключевые слова: *стратиграфия, литология, комплекс, тектоника, поднятия, прогибы, месторождение, площадь, нефть, газ, фораминиферы, брахиоподы, споры, пыльца.*

В структурно-тектоническом отношении территория расположена в пределах северной части Северо-Устюртской впадины и частично охватывает Косбулакский и Шалкарский прогибы.

Геологоразведочные работы на нефть и газ, начатые на Северном Устюрте с конца 50-х годов прошлого столетия, привели к открытию здесь газовых месторождений в эоценовых отложениях (Шагырлы-Шумышты, Базойское). В результате сейсмических исследований МОВ, выполненных в 1964-1970 годах, была установлена Аккулковско-Кызылойская группа структур, строение которой уточнялось структурным бурением, а в результате разведочного и оценочного бурения было открыто газовое месторождение Кызылой [1, 2. 3. 4].Разведочные работы на площади были возобновлены в 1999 году. В 2005 г. по результатам интерпретации геолого-геофизических материалов было начато бурение с целью поисков и разведки палеогеновых газовых залежей. В 2005-2008 годах пробурены 16 скважин с глубинами до 600 м, установившие газоносность кзылойского и тасаранского горизонтов.По верхнеюрским и нижнемеловым отложениям выявлены и описаны несколько локальных поднятий, связанных с облеганием погребенного выступа фундамента, три из которых - Аккулка, Аккулка Юго-Западная и Аккулка Западная выделены как первоочередные объекты для ввода в поисковое бурение.

По лито-стратиграфическим особенностям изучаемая территория может быть условно расчленена на три структурных этажа: докембрийский кристаллический фундамент; палеозойский промежуточный структурный этаж, разделяемый некоторыми авторами [1] на

две части: доверхнедевонскую, тяготеющую к фундаменту по своим характеристикам, и верхнедевон-нижнепермскую, характеризующуюся полнотой осадконакопления и слабой дислоцированностью пород; и мезозой-кайнозойский осадочный чехол. Глубокими поисковыми скважинами, пройденными в различных зонах Приаралья, Северного Устюрта и в акватории Аральского моря, вскрыты отложения от каменноугольных до четвертичных включительно.

Каменноугольные породы,участвуют в строении складчатого фундамента и представлены эффузивами среднего состава и карбонатно-терригенными отложениями, что делает их перспективными на поиски УВ. В карбонатных разностях терригенно-карбонатной толщи обнаружены брахиоподы и фораминиферы раннего карбона. В восточной части Северо-Устюртской впадины каменноугольные породы слабодислоцированны и представлены, в основном, карбонатами (нижний-средний карбон) и, в меньшей степени, терригенными сероцветными отложениями (верхний карбон – нижняя пермь). Возраст как тех, так и других разностей определен по остаткам фораминифер и спорово-пыльцевым комплексам.

Пермские отложения тесно связаны с терригенной сероцветной толщей верхнего карбона. Верхнепермские же отложения образуют единый непрерывный разрез с вышележащими триасовыми породами. Вся эта верхнепермско-триасовая толща сложена пестроцветными терригенными континентальными отложениями (аргиллиты, алевролиты, песчаники). Общая ее мощность оценивается в 1-2 км, возраст определен по остаткам остракод и спорово-пыльцевым комплексам [2, 3, 4].

В доюрском комплексе Косбулакского прогиба признаков углеводородов не установлено. По данным КейджиМияки (1998 г.) [1] на северном борту Косбулакского прогиба в отложениях верхнего девона - нижнего карбона могут содержаться нефтегазоматеринские породы с потенциалом перспективной продуктивности ($C_{орг}$= 5%). Однако, глубокая погруженность препятствует изученности[1]. С учетом особенностей литолого-фациального состава осадочных толщ и их взаимоотношений, в разрезе юрско-четвертичных отложений региона выделяется следующие литолого-стратиграфические комплексы:

Юрский комплекс распространен на преобладающей части территории Аральского региона, отсутствуя в структурно приподнятых зонах Северного и Восточного Приаралья. В разрезе комплекса выделяются две серии отложений: нижняя терригенно-угленосную сероцветная, отвечающая по объему нижней и средней юре и верхняя – карбонатно-терригеннаясероцветная, и пестроцветная, охватывающую верхнеюрский отдел[2, 3, 4].Небольшими значениями мощностей (300 – 400 м) серия характеризуется на поднятиях Северо-Западного Приаралья, за счет отсутствия нижних секций разреза (нижней юры и низов средней юры)[3, 4, 5]. Карбонатно-терригенная серия распространена несколько шире, в ее составе участвуют карбонатные породы (известняки, доломиты, мергели, карбонатные песчаники и аргиллиты) наряду с терригенными разностями. Как правило, породы серии имеют серые, светло-серые и серовато-зеленые тона, однако, в ряде разрезов Западного Приаралья, в нижней части серии (келловей-оксфорд) имеются пестроцветные терригенные пачки. Здесь отложения серии накапливались в прибрежно-морских, лагунных и континентальных условиях, причем, нижние секции серии (келловей-оксфорд) более континентальные, а верхние (кимеридж-титон) – более морские.В верхних из них (кимеридж-титон) установлены остатки моллюсков, фораминифер, остракод и спорово-пыльцевые комплексы, а в нижних (келловей-оксфорд) – только комплексы спор и пыльцы [4, 5].

Нижнемеловой-сеноманский комплекс в пределах Аральского региона имеет почти повсеместное распространение. Литологически комплекс представлен, преимущественно, терригенными отложениями с редкими прослоями карбонатных пород в нижней части разреза и с примесью глауконита в верхней (сеноманской) части.Для разрезов комплекса в

районе Северного Устюрта характерен морской генезис и большие мощности, до2.0 км. В основании комплекса, непосредственно на юрских отложениях, залегает берриас-валанжинская морская толща, представленная сероцветными терригенно-карбонатными породами более грубообломочными в нижней части. Возраст установлен по находкам раковин моллюсков, фораминифер, спорово-пыльцевым комплексам (СПК). К северу от Базайско-Аккулковской группы поднятий берриас-валанжинскаятолща полностью выклинивается.

Выше по разрезу выделяются породы готериф-баррема, имеющие в Северо-Западном (Аккулковско-Базайская группа поднятий) континентальное происхождение и представлены пестроцветными песчаниками, алевролитами, глинами, гравелитами.Возраст готерив-барремских отложений определен по СПК, остракодам, фораминиферам. Мощность их изменяется в пределах 200-600 м, уменьшаясь на поднятиях [2, 3].

Отложенияапта, альба и сеноманас размывом залегают на отложениях неокома. Данная толща сложена песчаниками, песками, алевролитами, глинами. В отложениях сеноманскогояруса присутствуют прослои глауконитовых песков. Возраст апт-сеноманской толщи определен по СПК и фораминиферам. Мощность ее уменьшается в северном направлении.

Турон-маастрихтский комплекс распространен практически на всей территории Аральского региона, представлен морскими и прибрежно-морскими фациями и подразделяется на две толщи: нижняя сложена серыми и зеленовато-серыми,иногда опоковидными,глинами и алевролитами с прослоями песчаников, как правило, мелкозернистых, местами с карбонатным цементом.В этой толще определены остатки моллюсков, морских ежей, аммонитов, фораминифер и спорово-пыльцевые комплексытуронского возраста.

Верхняя толща комплекса представлена преимущественно карбонатными породами: известняками, писчим мелом, мергелями, реже – карбонатными глинами и алевролитами. В основании толщи (сантон) присутствуют серые песчаники и пески с глауконитами и фосфоритами.Во всех разрезахтолщи установлены остатки моллюсков, морских ежей и фораминифер, по которым она расчленена на отложения сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов, из глинисто-алевритовых разностей выделены спорово-пыльцевые комплексы [3, 5, 7].Таким образом, общий, стратиграфический диапазон данной толщи сантон-маастрихт, характерный литологический состав (в основном, карбонатные породы) обуславливает ее однозначное выделение в разрезах ортоплатформенного чехла, а также определяет ее высокую акустическую жесткость – к кровле толщи приурочен I опорный отражающий горизонт.

Палеоцен-эоценовый комплекс распространен почти на всей территории Аральского региона. Отложения комплекса имеют преимущественно морской генезис и лишь олигоценовая часть разреза в Северном Приаралье представлена прибрежно-морскими и лагунными фациями. Наибольшей стратиграфической полнотой и мощностью разрезы комплекса характеризуются в Устюртской части региона (восточная часть Северо-Устюртской впадины). В разрезах комплекса выделяются три разновозрастных серии: морскими карбонатными, морскими терригенными и прибрежно-морскими терригенными породами. Нижняя (морская серия) сложена мергелями серыми, песчанистыми, известняками песчанистыми с фосфоритовыми конкрециями и галькой. Отложения второй серии на Северо-Восточном Устюрте представлены песчаниками зеленовато-серыми, глинистыми и глинами светло-серыми и зеленовато-серыми с прослоями песка и галькой фосфоритов. Во всех выделенных пачках толщи определены комплексы фораминифер, по которым верхняя часть серии датируется верхним палеоценом (танетский ярус), а нижняя – нижним палеоценом (датский-монский ярусы) [7, 8].

Верхняя прибрежно-морская терригенная серия наиболее полно представлена на Северо-Восточном Устюрте, где отчетливо выделяется ряд литостратиграфических

подразделений, снизу-вверх: ащеайрыкская свита, сложенная преимущественно серыми гумусированными глинами с прослоями алевролитов и песков прибрежно-морского типа; толща песков и пестроцветных глин прибрежно-морского и континентального генезиса, относящаяся к чиликтинской свите, соленовскому горизонту и нижнебайгубекскойподсвите. Во всех перечисленных подразделениях установлены остатки моллюсков, отпечатки листьев и спорово-пыльцевые комплексы. Общая мощность серии в данных разрезах – 100 – 120 м.

В Косбулакском прогибе палеогеновые отложения погружены на глубины 1,4-1,7 км, и материнские породы находятся в верхней фазе генерации углеводородов.

Олигоцен-миоценовые отложения. Олигоценовые и неогеновые отложения формировались в типично платформенных условиях и характеризуются небольшой общей мощностью (десятки, реже первые сотни метров), субгоризонтальным залеганием, мелководно-морским, прибрежно-морским, лагунным и континентальным генезисами[8].

Таким образом, на основе исследования геологического строения Северо-Западного Приаралья, выделена нефтегазоперспективная зона, приуроченная к юго-западному борту Косбулакского прогиба, где установлено региональное выклинивание юрских отложений и возможно обнаружение неструктурных ловушек УВ,перспективы нефтегазоносности в пределах рассматриваемого района связываются с верхнепалеозойскими и верхнеюрскими-нижнемеловыми отложениями.

Литература

1. Юлдашева М.Г. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносностиСамско-Косбулакского прогиба и Кассарминского вала//авторефканд.дисс. -Т**ашкент – 2011**

2. Бувалкин А.К. Юрские отложения Восточного Казахстана. Алма-Ата, “Наука”, КазССР, 1978, 165 с.

3. Бувалкин А.К., Жаймин М.И., Котова Л.И. Стратиграфия юрских отложений Восточного Казахстана. Алматы, “Галым”, 1991, 164 с.

4. Бувалкин А.К., Жаймин М.И., Котова Л.И. Триас Восточного Казахстана. Алматы, 1999, 204 с.

5. Бувалкин А.К., Котова Л.И. Геология, угленосность и нефтегазоносность отложений Торгайского прогиба. Алматы, ИД “LEM”, 2001, 280 с.

6. Бойцова Е.П. Спорово-пыльцевые комплексы из морских и прибрежно-морских отложений палеогена Северных и Восточных чинков Устюрта. //В сб. Общие проблемы стратиграфии и биостратиграфии палеогена Тургая и Средней Азии. Тр. ВСЕГЕИ, нов. Серия, т. 102, Л., 1964, с 67-74.

7. Брагин А.Я. Геология СССР, т.XXXIV, М., 1971, с. 375-411.

8. Лавров В.В. Континентальный палеоген и неоген Арало-Сибирских равнин. Алма-Ата, 1959 . 231 с

А.С. Кыдырбаев

Оңтүстік-Батыс Арал теңізі маңындағы литологиялық-стратиграфиялық кешендеріндегі мұнайгаздылық мәселелері

Аңдатпа. Мақалада Солтүстік-Батыс Арал теңіз маңы аумағында жаңадан мұнайгаздылы шоғырының аңықталуына (ашылуына) байланысты неоком және юра шөгінділерінің литологиялық-стратиграфиялық кешендері сипатталған. Шөгінді бассейннің кең аумағын ескере отырып, олардың көмірсуттілік потенциалдарын іргелес ораналасқан аудандардағы мұнай-газ кешендерінің перспективаларын бағалау мақсатында палеогеографиялық жағдайларды қайта құру қажеттілігі туындайды.

Түйін сөздер: стратиграфия, литология, кешен, тектоника, көмпелер, ойпандар, кен орын, алаң, мұнай, газ, ұңғы, шоғыр, қабат, шөгінділер, тау жыныстар, фораминиферлар, брахиоподалар, споралар, тозаңдар.

A.S. Kydyrbayev

Hydrocarbon potential of the lithology-stratigraphic complexes of the North-West Aral Sea

Abstract. The article describes the lithologic-stratigraphic complexes of the sedimentary rock, where the conditions for the formation of Neocomian and Late Jurassic sediments are considered and confined to a newly identified local oil deposit within the North-Western Aral Sea. Considering the vast territory of the sedimentary basin, there is a need for reconstruction of the paleogeographic conditions for the formation of oil and gas complexes in order to assess their hydrocarbon potential and prospects in adjacent areas.
Keywords: stratigraphy, lithology, complex, tectonics, uplifts, deflections, field, area, oil, gas, well, trap, horizon, sediments, rocks, foraminifera, brachiopods, spores, pollen.

УДК550.8.053

А.І.Насыр
Научный руководитель – Р.Х.Узбекгалиев, канд. геол.-минерал. наук, сениор-лектор каф. Геология нефти и газа
SatbayevUniversity, Казахстан, г. Алматы
aidyn_nasyrov@mail.ru

ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ГЕОДИНАМИКА СЕВЕРО-ТОРГАЙСКОГО И СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОГО БАССЕЙНОВ

Аннотация. *В статье рассматриваются этапы развития Северо-Торгайского и Северо-Казахстанского бассейнов с позиции геодинамики. Приводятся данные о возрасте дуг, толщ и т.д., как шло тектоническое передвижение. Значительное внимание уделяется тектонические движения в Южно-Тургайском районе.*
Ключевые слова: *микроконтинент, субдукция, шельф, разлом, денудация.*

Казахстанский микроконтинент был образован к концу позднего ордовика в результате многостадийного закрытия части ветвей рифейско-палеозойского Палеоазиатского океана. Этот континент состоит из докембрийских террейнов, вулканических дуг, поясов и аккреционных призм. Первый этап формирования Казахстанского микроконтинента был завершен в среднем ордовике (карадоке) когда соединились Кокшетауский, Торгайско-Сырдарьинский, Улытау-Северо-Тяньшаньский докембрийский террейны с вулканическими островными дугами (Степнякская на востоке, Карашиликская на западе). Эти дуги в конце среднего и начале позднего ордовика были источниками мощных зеленоцветныхфлишевыхтолщ Средний-Верхний Ордовик(Карадок-Ашгилл) известных в Каратау, Улытау (байконурскийсинклинорий), на юго-западе Кокшетаускоготеррейна (Калмаккульскийсинклинорий), а также в Торгае.

К началу позднего девона окраина Восточно-Европейской докембрийской платформы (далее ВЕП) и Казахстан располагались в экваториальной зоне, их разделял Уральский палеоокеан. [3]

Под Торгайскую окраину Казахстана шла субдукция, сформировавшисяТоргайский вулканический наземный пояс (нижний-средний Девон). Оба континента двигались на север с вращением по часовой стрелке и с постепенным их сближением. От Сибирского континента Казахстан отделялся Обь-Зайсанским океаном, а от Таримскогомикроконтинента, Туркестанским океаническим бассейном. С юго-запада (с северо-востока в прежних девонских координатах) в Казахстан глубоко вдавался Джунгаро-Балхашский океанический залив.

В фамене-ранней визесубдукция и магматизм под Торгайскую окраину Казахстана практически прекратилась, и здесь в условиях открытого шельфа накапливались мощные (до 2-3 км) преимущественно карбонатные и карбонатно-глинистые породы с повышенным содержанием органического углерода. Ширина шельфа в районе Кустаная была не менее 150-200 км, а в Южном Торгае она составляла 300-350 км. Через Сарысу-Тенизское

поднятие и Тенизскую впадину морские воды соединялись с морями Обь-Зайсанского и Жунгаро-Балхашского океанических бассейнов. Присутствие обильной морской фауны и ангидритов позволяют предполагать, что в это время могли формироваться биогермы и коралловые рифы.

В турне – раннем визе морская трансгрессия охватывает почти весь Казахстанский микроконтинент за исключением Кокшетауского массива, в это время повсеместно накапливались преимущественно карбонаты с подчиненной ролью терригенных пород (в основном глин и алевролитов).[1]

В позднем визе-серпухове происходит медленная регрессия моря и увеличение Кокшетауской суши. Большая часть Центрального Казахстана превратилась в плоскую прибрежную равнину, периодически заливаемую морем. Расположение Казахстана в это время в низких широтах северного полушария (20-28º с.ш.) и гумидный климат способствовали бурному развитию растительности и формированию крупных угольных месторождений (Караганда, Экибастуз и др.). В Кустанайском и Южно-Торгайском районах шло накопление шельфовых терригенных и карбонатных пород; роль терригенных возрастает на восток при приближении к Кокшетауской суше. Прикаспийский бассейн, расположенный вдали от активной Уральской окраины, стабильно развивался в течении всего раннего карбона. В нем продолжали развиваться карбонатные платформы и рифовые постройки. В центральной части сохранились глубоководные условия.

В среднем-позднем карбоне скорости и направления перемещения континентальных масс сохранились. ВЕП продвинулась на север на 5-6º, Казахстан – на 4-5º. В то же время Сибирь и Тарим испытали менее значимые перемещения (до 2º).

Разные скорости движения континентов привели к закрытию в среднем карбоне Уральского и Обь-Зайсанского океанов и коллизии. В зоне коллизии располагались горные системы, а на остальной территории произошло складкообразование и формирование локальных бассейнов с континентальным осадконакоплением. В среднем-позднем карбоне в ослабленном режиме продолжали работать Валерьяновский и Прибалхашский вулканические пояса. В Валерьяновском поясе происходило излияние андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов и накопление туфов, лавобрекчий и вулканомиктовых песчаников. Причем вулканизм проявился и в западной части Боровской зоны. В позднем карбоне вулканизм здесь проявлен слабее. Следует отметить, что из-за длительной денудации отложения среднего-вернегоКарбонав Кустанайском районе сохранились на небольших участках, в ядрах синклиналей. В Валерьяновской зоне в это время отмечается внедрение крупных гранитоидных интрузий, в Боровской зоне также отмечены небольшие штоки гранитоидов. Коллизия проявлена в сильнейших складчатых деформациях, многочисленных разломах, сдвигах и надвигах преимущественно субмеридиональной и северо-восточной ориентировки. Степень тектонической нарушенности ослабевает с запада на восток. Наиболее интенсивно она проявлена в Валерьяновской зоне. В Боровской зоне она ослабевает, но остается высокой. Здесь сформированы узкие субмеридиональные линейные антиклинальные и синклинальные структуры с углами падения от 15-20 до 60-70º. Структуры осложнены разломами взбросового и надвигового характера. [2]

Эти коллизионные процессы привели к формированию почти по всему Казахстану горных (вероятно низко- и среднегорных) хребтов, разделенных депрессиями, в которых шло накопление красноцветных моласс с вулканогенным материалом. Наиболее крупные депрессии располагались вдали от сутурных зон – это Тенизский и Шу-Сарысуйский бассейны, где накопилось 600-900 м терригенных красноцветных пород (в основном песчаники и аргиллиты). Большая часть Торгайского региона подвергалась денудации.

Геодинамические условия в поздней перми остаются примерно такими же, как и в ранней перми, но отмечается снижение тектонической активности и сглаживание рельефа. Казахстан как часть единого с среднего Карбона. Евразийского континента переместился в умеренные широты, его северный край (Кокшетауский массив) находился уже на 36º с.ш. В

пределах почти всего Казахстана (к востоку от Прикаспийского бассейна) господствуют области ослабленной денудации. Тонкий красноцветный обломочный и карбонатный материал накапливался только в Прикаспийском, Тенизском и Шу-Сарысуйском бассейнах, в последнем вместе с солью. Не исключается возможность связи Прикаспия и Шу-Сарысу, только этим можно объяснить мощное соленакопление в последнем районе. Местами продолжался коллизионный магматизм в вулканической и плутонической форме (Прибалхашье, юг Западной Сибири). Развивались крупные сбросы и сдвиги (Челябинский, Главный Каратауский, Центрально-Торгайский и др.). Вероятно, начали формироваться внутриконтинентальные рифты, приведшие в Триасе к излиянию траппов в Триасе (Кушмурунский, Семейтаусский и др.).

В раннем–среднем триасе на большей части Казахстана (Урал и восточнее) происходит денудация орогенических поясов, терригенное осадконакопление происходило только на западе, в Прикаспийском и Северо-Устюртском бассейнах в озерно-аллювиальных условиях при аридном климате. Активизируются правосторонние сдвиги (Челябинский, Центрально-Торгайский, Главный Каратауский и др.). Вдоль них формируются крупные грабены (рифты) с базальтовым и базальт-риолитовым вулканизмом, сочетавшимся с озерными терригенными слабо угленосными осадками (Кушмурунский, Челябинский, Омский и др.). Эти сдвиги связаны с событиями в Палеотетисе. Предполагается, что в конце перми – начале триаса под Евразию был субдуцирован срединно-океанический хребет этого океана, что создала дополнительные напряжения в литосфере. В позднем триасе продолжаются процессы пенепленизации рельефа, и одновременно вдоль упомянутых сдвигов формируется серия крупных торгайских грабенов, выполненных на севере терригенно-угленосными осадками (карашиликская серия). Активизация этого процесса связана с закрытием океана Палеотетис и коллизией микроконтинентаКиммерии с Евразийским континентом. Урал и Казахстан представляли собой области денудации, обломочный материал с них поступал в Прикаспийскую впадину и на Устюрт. [3]

В конце позднего триаса и в ранней юре в связи с закрытием коллизией Палеотетиса, основная часть Казахстана, в том числе и рассматриваемый район, представляла собой возвышенную денудационную равнину. Активно работали сбросо-сдвиги – Челябинский, Арало-Кызылкумский, Главный Каратауский и другие. Правосторонние движения по Главному Каратускому и Западно-Улутаускому сдвигам и их ответвлениям привели к формированию серии глубоких грабенов, типа пулл-апарт, в которых начали накапливаться сероцветные терригенные отложения. Влажный теплый климат способствовал развитию растительности и угленакоплению. В среднеюрское время, хотя и в ослабленном виде продолжается углубление торгайских грабенов и заполнение их угленосными осадками. Особенно крупными размерами и значительными прогибаниями (4-5 км) отличаются грабены южной части Южно-Торгайской впадины (Арыскумский прогиб), где они к концу средней юры слились в единую область осадконакопления. В рассматриваемой части Жиланчикского прогиба грабены развивались изолированно, имеют меньшие размеры и меньшую амплитуду прогибаний, до 2-3 км на юге и до 0,8-1 км на севере. К концу средней юры Евразия переместилась на север почти до современного положения. Рассматриваемый район находился всего в 4-5º южнее современных широт. [1]

В поздней юре продолжается выравнивание рельефа и происходит медленная трансгрессия моря с юго-востока и севера. Рассматриваемый район и прилегающие участки представляли собой возвышенную равнину. Осадконакопления не происходило, в том числе и в грабенах. Лишь в Арыскумском прогибесуществовало пресноводное озеро с накоплением довольно мощной (до 300 м) глинистой толщи, являющейся здесь региональной покрышкой для месторождений нефти.

На севере Торгайского и в Петропавловском районах возникла сеть речных долин, выполненных пестрыми песчано-глинистыми породами мощностью до 100 м. Эти долины

являлись поставщиками материала в Западно-Сибирский бассейн. Восточнее Петропавловска установлены маломощные прибрежно-морские терригенные отложения верхней юры, являющиеся частью юрского чехла Западно-Сибирского бассейна.

В раннем мелу на фоне медленных общих опусканий расширяются области осадконакопления на севере в Западно-Сибирском и на юге в Южно-Тургайском бассейнах, одновременно происходила медленная морская трансгрессия с юга и севера. На юге Жиланчикского и в Петропавловском районах в озерно-аллювиальных и частично прибрежных условиях (на севере) отлагались сначала пестроцветные песчано-глинистые породы (неоком), а затем преимущественно песчаные сероцветные. Большая часть Торгайских равнин оставалась плоской сушей, на которой шли процессы карстообразования, выветривания и формирования кор выветривания иногда с образованием небольших бокситовых залежей. [2]

В позднем мелу с юга и с севера продолжается морская трансгрессия. На границе с Уральской и Казахстанской сушей формировались шлейфы прибрежно-морских, преимущественно песчаных отложений. Район Кустанайской седловины оставался плоской сушей с накоплением бокситов и формированием карстов. В кампане седловина периодически заливалась морскими водами. В маастрихе седловина была полностью покрыта морскими водами – произошло соединение Западно-Сибирского и Туранского морей, Торгайский район стал мелководным проливом между ними. Максимальной ширины (400-500 км) пролив достиг в эоцене. В олигоцене море отступило, сначала осадконакопление шло в озерных и озерно-болотных условиях с накоплением лигнитов (олигоцен-миоцен), а затем в озерно-аллювиальных (плиоцен).

Литература

1. Акчулаков У. Состояние и проблемы нефтегазовой отрасли Республики Казахстан. Материалы международной конференции «Нефть и газ Казахстана», Алматы, 1993 г. с. 29-34

2. Бувалкин А.К., Котова Л.И. Геология, угленосность и нефтегазоносностьнижнемезозойских отложений Торгайского прогиба. Алматы, 2001.с. 98-110

3. Парагульгов Х.Х., Парагульгов Т.Х., Рифтогенез и нефтегазоносность Казахстана. //Геология Казахстана.2001. № 3-4.с.123-128.

А.І. Насыр

Солтүстік Торғай мен Солтүстік Қазақстан бассейндерінің геодинамикасы палеогеографиясы

Аңдатпа. Мақалада Солтүстік Торғай және Солтүстік Қазақстан бассейндерінің геодинамика тұрғысынан даму кезеңдері қарастырылған. Деректер доғалардың, қабаттыңжасы туралы және т.б тақталардың тектоникалық қозғалысы туралы мәліметтер келтірілген. Торғайдың Оңтүстік аймағындағы тектоникалық қозғалыстарға көп көңіл бөлінеді.

Тірек сөздер: микроконтинент, субдукция, сөре, ақаулық, денудация.

A.I.Nassyr

Paleogeography and geodynamics of North Torgai and North Kazakhstan basins

Abstract. The article discusses the stages of development of the North Torgai and North Kazakhstan basins from the perspective of geodynamics. Data are given on the age of arcs, strata, etc., how tectonic movement of plates. Considerable attention is paid to tectonic movements in the South Turgai region.

Keywords: microcontinent, subduction, shelf, fault, denudation.

УДК 55. 550.8

Б.К.Демесінов
Ғылыми жетекші – Г.Д. Зиналова, аға оқытушы, техника ғылымдарының магистрі.
Шахмардана Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Қазахстан, Ақтау қ.
gaukhar.zinalova@yu.edu.kz.

ҚАРАБАС КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕЛУІ ЖӘНЕ ТЕКТОНИКАСЫ

Аңдатпа. *Аталған мақаланы дайындау үшін Қарабас кенорнының территориясын геологиялық – геофизикалық зерттеулерінің деректері жиналып, жалпыланды. Тектоникалық тұрғыда Қарабас кенорнының ауданы Жетыбай – Өзен тектоникалық саты шегінде, оның Беке-Башқұдық белесімен жіктесу аумағында орналасқан.*

Түйін сөздер: *Қарабас, сейсмобарлау, құрылымдық, тектоника, профиль.*

Қарабас көтерілімін растайтын алғашқы мәліметтер “Мангышлакнефтегеофизика” трестімен 1978-79 ж.ж. Оңтүстік Қарасаз – Таспас аумағында, I/78-79 сейсмопартиясымен жүргізілген сейсмобарлау жұмыстары кезінде алынды. Осы зерттеу жұмыстары кезінде 17 профиль аумағында жарты антиклиналь байқалды, оның шығыс беті сейсмопартия жұмысы аумағынан тыс қалды.

Анықталған жартыантиклинальдың шығыс беті аумағы Оңтүстік Қарамандыбас аумағында түсірілім жүргізген келесі I/78-79 сейсмопартиясы жұмыстары кезінде қамтылды. Жетыбай-Өзен сатысы мен Беке-Башқұдық белдемін ажыратын бұрын анықталған ірі жарылым одан әрі шығысқа созылып, ал оның 219 және 17[а] профильдерімен қиылысу аумағында 2 шағын жартыантиклиналь карталанды.

Анықталған көтерілім сейсмобарлау жұмыстарымен әртүрлі уақытта қамтылған 2 планшеттің қиылысында орналасқандықтан, “Мангышлакнефтегеофизика” трестінің назарынан тыс қалды.

1979-80 ж.ж. Солтүстік Өзен ауданының шығыс аумағының мұнайгаздылық болашағын геохимиялық әдістермен бағалау жұмыстары жүргізілді. Олардың мәліметтері бойынша Қарабас көтерілімінің шегінде юра түзілімдері қимасында метан, ауыр көмірсутектердің және гелийдің жоғары мөлшері байқалады.

1986 жылы ҚазҒЗЖИмұнай институтында сейсмобарлау, терең құрылымдық және құрылымдық-геохимиялық бұрғылау мәліметтерін жинақтау, сенон-турон табаны, келловей жабыны бойынша құрылымдық тұрғызу жұмыстары жүргізілді.

Бұл жұмыстар нәтижесінде Қарабас көтерілімінің құрылымы және ол жанасқан жарылымдық бұзылымның орналасу орны нақтыланды.

Орындалған жалпылау және құрылымдық тұрғызу жұмыстары Қарабас көтерілімі шегінде іздеу бұрғылау жұмыстарын геологиялық дәйектеуге негіз болды.

Сол ҚазҒЗЖИмұнай институтымен терең іздеу – барлау бұрғылау жұмыстарына дайындалған Қарабас ауданына төлқұжат жасалды, осы төлқұжат негізінде 1987 ж. іздеу бұрғылау жұмыстарын бастау жобаланды.

Келловей жабыны бойынша құрылымдық картада Қарабас көтерілімі тектоникалық шектеуге жанасқан жартыантиклиналь пішінде, шектеулі – 1100 м изогипсасы шегінде көтерілім өлшемі 18*3 км, амплитудасы 200 м жоғары.

Сол жылы “Мангышлакнефтегеофизика” трестінің 6/85 – 86 тақырыптық партиясымен “Маңғышлақ бойыншаа сейсмобарлау жұмыстары мәліметтерін және бұрғылауға дайындалған және енгізілген құрылымдар бойынша геологиялық – геофизикалық мәліметтерді жалпылау” тақырыбы бойынша жұмыс орындалды.

Аталған жұмыстарда Қарабас құрылымы расталды. V_1 жыныс қабатынан шағылулардың изохрондар картасында ол қанық және айтарлықтай ірі жарылымға жанасқан құрылым (жартыдөңес түрінде) көрінеді. 1440мс изохроны шегінде оның өлшемдері 5*2,8 км, амплитудасы 100 метрден жоғары. Көтерілім солтүстікте Жетыбай – Өзен тектоникалық сатысын Беке – Башқұдық белесінен ажыратып тұрған аймақтық жарылымдар зонасымен шектелген.

Тектоникалық тұрғыда жұмыс ауданы Жетыбай – Өзен тектоникалық саты шегінде, оның Бекє-Башқұдық белесімен жіктесу аумағында орналасқан.

ҚазҒЗЖИмұнай іздеу геологиясы бөлімінде орындалған сейсмобарлау мәліметтерін, тереңдік, құрылымдық және құрылымдық-геохимиялық бұрғылау нәтижелерін және сенон-турон табаны, келловей және триас жабыны бойынша құрылымдық тұрғызылымдар мәліметтерін жалпылау нәтижесінде Қарабай көтерілімінің құрылымы және ол жанасып орналасқан тектоникалық жарылым орны анықталады.

Юра шөгінділерінің табаны бойынша тұрғызылған құрылымдық картада Қарабай құрылымы ендік бойынша созылған, тектоникалық жарылымға тірелген жартыанклиналь құрады. Оның өлшемдері 22*3,5 км, амплитудасы 300 м шамасында. Периклиндегі құлау бұрышы 1^0, қанатында 3^0 .

Келловей жабыны бойынша құрылымдық картада көтерілім өлшемдері біршама азаяды және -1100м изогипса контурында 18*3 км құрайды. Көтерілім амплитудасы 200м. Батыс переклинде құлау бұрышы $1^0$30’, шығысында -1^0, оңтүстікте 4^0.

Сенон-турон табаны бойынша көтерілім өлшемдері 10*1,8 км, амплитудасы 150 м құрайды. Переклиндегі құлау бұрыштары 1^0, қанатында 5^0.

Әдебиет

5. Абдулина А.А., Геология Казахстана // Алма-ата: Издательство Наука, 1981, 312-б.

6. Аманниязов К.Н., Ахмет А.С., Қожақмет К.А. Қазақстанның мұнай-газ аймақтарының геологиясы // Алматы: Фолиант, 2010, 312-б.

7. Мырзағалиев Д.М.Қазақстанның мұнай және газды аймақтары//Алматы: Эверо, 2014, 126-б.

Б.К.Демесинов

Геолого- геофизическая изученность и тектоника месторождения Карабас.

Аннотация: для подготовки данной статьи были собраны и обобщены данные геолого – геофизических исследований территории месторождения Карабас. В тектоническом отношении район месторождения Карабас расположен в пределах тектонической лестницы Жетыбай – Узень, на территории ее соединения с Белек-Башкудыкским верхом .

Ключевые слова: Карабас, сейсморазведка, структурная, тектоника, профиль.

B.K.Demesinov

Geological and geophysical study and tectonics of the Karabas Deposit.

Abstract. For the preparation of this article, the data of geological and geophysical studies of the territory of the Karabas field were collected and generalized. Tectonically, the area of the Karabas Deposit is located within the Zhetybai-Uzen tectonic ladder, on the territory of its junction with the Belek-Bashkudyk top.

Keywords: Karabas, seismic survey, structural, tectonics, profile.

УДК55. 550.85

Г.Д. Зиналова

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга имени Шахмардана Есенова, Казахстан, г. Актау.

gaukhar.zinalova@yu.edu.kz.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ЮЖНОЙ ЗОНЫ МАНГЫШЛАКА – ПЕСЧАНОМЫССКО-РАКУШЕЧНЫЙ СВОД

Аннотация*: В настоящее время большое внимание уделяется неорганическим теориям образования нефти. Так как открываются нефтяные месторождения не только в осадочных породах, но и в магматических породах. К примеру, о возможности получения промыслового потока нефти из гранита фундамента площади Оймаша, на основе их промысловой нефтегазоносности.*

Ключевые слова: *поднятие, изогипса, амплитуда, Песчаномысско-Ракушечный, нарушение.*

Южнее Южно-Мангышлакско-Устюртской системы прогибов сейсморазведкой выявлено поднятие, названное Песчаномысско-Ракушечным. Оно относится к погребенному

Средне-Каспийскому своду. Для этой зоны характерно общее воздымание отражающих горизонтов группы V в юго-западном направлении и сокращение мощности триасового разреза, возможно, до полного выклинивания в пределах Каспийского моря. Характерная особенность его строения — малоамплитудные разрывные нарушения северо-восточного простирания, органичивающие далее характеризуемые локальные куполовидные поднятия. Песчаномысское поднятие в северной части совпадает с одноименным мысом, а южней уходит в море при предполагаемых размерах по изогипсе - 3500 м до 20 Х 15 км. Его свод разделен седловиной на два купола, оконтуренных изогипсами - 3400 м с амплитудой около 100 м.

Севернее Песчаномысского расположено поднятие Оймаша размером 5 Х 5 км и амплитудой 100 м по замкнутой изогипсе —3600 м. Его свод осложнен разрывом северо-восточного простирания. В скважине 9 на глубине 3600 м в пределах поднятия Оймаша вскрыты породы палеозойского складчатого основания, а в интервале 3800—3900 м — граниты, с интрузией которых, возможно, связано формирование этой структуры.

Ракушечномысское поднятие расположено на мысе Ракушечном с простиранием его южной части в пределах акватории Каспийского моря. Оно имеет размеры 10 Х 8 км при амплитуде более 100 м и осложнено сбросом, ориентированным с севера на восток. Это поднятие в пределах замкнутой изогипсы — 3900 м имеет размеры 4 Х 4 км при амплитуде около 100 м. Его свод разделен седловиной на две вершины. С севера и востока оно ограничено разрывными нарушениями.

Западнее мыса Ракушечного вдоль разрыва протягивается узкая зона, состоящая из трех валоподобных поднятий размером 1Х2 км.

В пределах территории Песчаномысско-Ракушечной региональной зоны нефтегазонакопления выделяется Ракушечная и Песчаномысская зоны нефтегазонакопления. Они соответственно приурочены к восточной и западной частям региональной зоны и разделены разрывным нарушением. В пределах Ракушечной зоны нефтегазонакопления открыто в настоящее время одноименное месторождение и получены промышленные притоки нефти на площади Жиланды. Разрез триасовой системы в пределах Ракушечной зоны значительно более мощный, коллекторские свойства пород несколько лучше, продуктивными являются разные части разреза. Ракушечная зона хорошо изучена геофизическими методами, относительно полно оконтурены все три отдела триаса и выяснена их региональная структурная позиция и внутренние взаимоотношения.

В Песчаномысской зоне продуктивная часть разреза среднего триаса не только сокращена по мощности, но и не выдержана по площади. По геофизическим данным фиксируется более сложная структурная картина подстилающих отложений, более резко выраженная мелкая блоковая тектоника. Возможно, что только этим можно объяснить высокую продуктивность палеозойских метаморфизованных пород и вскрытой бурением гранитной интрузии. Более того, в скважине 9 на площади Оймаша в интервале 3514—3544 м получен максимальный для рассматриваемого нефтегазоносного суббассейна дебит нефти, достигающий 170 $м^3$/сут, и открыто новое одноименное нефтяное месторождение. На основании изложенного Песчаномысско-Ракушечная региональная зона нефтегазонакопления относится к перспективным землям.

Литература

1. Архангельский А.Д., Шатский Н.С. Схема тектоники СССР//Бюл.МОИП. Отд. геол., 1933, т.9, №4.

2. Оруджаева Д.С., Силич А.М., Вортман М.З. и др. Перспективы нефтегазоносности юго-восточной части Среднекаспийской области прогибания: Э.И. Нефтегазовая геология и геофизика// М.:1977, №12.

Г.Д. Зиналова

Маңғышлақ оңтүстік аймағының перспективасы- Песчаномысско-Ракушечный своды.

Аңдатпа: Қазіргі уақытта мұнай түзудің Бейорганикалық теорияларына көп көңіл бөлінеді. Өйткені мұнай кен орындары тек шөгінді жыныстарда ғана емес, магмалық жыныстарда да ашылуда. Мысалы, Оймаш алаңы

іргетасының гранитінен кәсіптік мұнай ағынын алу мүмкіндігі туралы, олардың кәсіптік мұнай- газдылығы негізінде .

Түйінді сөздер: көтеру, изогипс, амплитуд, Песчаномысско-Ракушечный, бұзылу.

G.D. Zinalova

The prospect of the southern zone of Mangyshlak – Peschanaya-Shell vault.

Abstract. Currently, much attention is paid to inorganic theories of oil formation. Since oil deposits are discovered not only in sedimentary rocks, but also in igneous rocks. For example, the possibility of obtaining a commercial flow of oil from the granite Foundation of the Oymash area, based on their commercial oil and gas content.

Keywords:raising the contour, amplitude, Peschanaya and Shell, breaking.

УДК 553.98(47)

Г.Д. Мадемиханова

Научный руководитель: Г.Ж.Жолтаев, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Сатпаев Университет, Казахстан, г. Алматы

gulzhan_71198@mail.ru

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПОДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Аннотация: *В статье изложен краткий анализ геодинамических особенностей формирования нефтегазоносных комплексов подсолевых отложений восточного борта Прикаспийской впадины. Восточный борт Прикаспийской впадины характеризуется сложным строением, связанный с зоной сочленения разнородных тектонических элементов.*

Ключевые слова: *месторождение, коллектор, бассейн, залежи.*

В Казахстане известны промышленно нефтегазоносные и перспективные бассейны: Прикаспийский, Южно-Мангистауский, Северо-Устюртский, Южно-Торгайский и Шу-Сарысуйский, Зайсанский, Прииртышский, Илийский, Тенгизский, Кызылкумский, Северо-Торгайский, Сырдарьинский, Алакольский и Балхашский. Каждый из бассейнов геологически индивидуален. Степень перспективности каждого из них зависит от объема и природы осадочного наполнения и геодинамического режима развития, ибо эти факторы, в конечном счете, предопределяют возможности генерации, аккумуляции и консервации углеводородов.

По данным работ Г.Ж. Жолтаева, была выполнена реконструкция палеотектонического режима развития огромной территории от Казахского массива на востоке до Воронежского на западе и от северных границ Казахстана до Копетдагских систем дислокации на юге. Полученные результаты свидетельствуют о том, что все констатируемые и изучаемые палеозойские осадочные бассейны на этой территории образовались вследствие развития Урало-Тянь-Шаньского палеозойского океана между двумя литосферными плитами Восточно-Европейской и Казахстанской. На разных этапах развития океана процесс спрединга, субдукции и коллизии Восточно-Европейской плиты под Казахстанскую обусловили накопление различных типов осадков в бассейнах. Поэтому с учетом особенностей геодинамического режима формирования следует различать шесть типов бассейнов. Это бассейн пассивной континентальной окраины на востоке Прикаспия, сформировавшийся на пассивной континентальной окраине Уральского океана в девонский и каменноугольный периоды, внутриконтинентальный в центральной части Прикаспия и в районе озера Тенгиз в пределах Казахстанской плиты, надрифтовый на юге Прикаспийской впадины, краевой Северо-Устюртский, задуговый Торгайский и Сырдарьинский,

развивавшиеся в девоне, раннем карбоне и перми в орогенном режиме за основной дугой, образовавшейся вследствие субдукции, а затем и коллизий Восточно-Европейской и Казахстанской плит.[4]

Главным объектом поискового и разведочного бурения на нефть и газ в пределах восточной части Прикаспийской впадины являются подсолевые карбонатные отложения, имеющие большой стратиграфический диапазон от девона до нижней перми. Основанием для такого заключения является открытие в карбонатном подсолевом комплексе крупных газоконденсатных и нефтяных месторождений, таких как Жанажол, Урихтау, Кожасай, Алибекмола, Кенкияк и др.

Восточный борт Прикаспийской впадины характеризуется сложным строением. Это связано с тем, что он приурочен к зоне сочленения разнородных тектонических элементов, докембрийской Восточно-Европейской платформы и погребенных герцинских складчатых сооружений южного продолжения Урала. Тектоническая раздробленность и непостоянный темп прогибания в пределах разных структурных блоков предопределили разнообразие седиментационных процессов, а, следовательно, и большое разнообразие литологического состава и генетических типов карбонатных отложений. Это в значительной степени предопределило ход постдиагенетических изменений в породах, что нашло отражение в изменчивости их фильтрационно-емкостных свойств.

Прикаспийская впадина является одной из важнейших нефтегазоносных провинций мира с уникальным геологическим строением и богатейшим нефтегазоносным потенциалом. Доказанный вертикальный диапазон нефтегазоносности охватывает отложения от среднего девона до неогена включительно. Основная доля разведанных запасов и прогнозных ресурсов углеводородного сырья связана с позднепалеозойским (докунгурским) комплексом и, главным образом, с карбонатными породами девонского и каменноугольного возраста. Природные резервуары характеризуются не только специфическим площадным развитием, сложными сочетаниями типов коллекторов и емкостно-фильтрационных параметров, но и дифференцированными особенностями нефтегазоносности в пределах локальных ловушек и в крупных зонах развития карбонатных комплексов. Указанные особенности до сих пор вызывают повышенный интерес к этим частям палеозойского разреза на суше и в экваториальной части Казахстанского сектора Каспийского моря. С крупными карбонатными массивами связываются и основные перспективы поисков новых крупных месторождений, которые будут определять уровень добычи в ближайшие десятилетия.[3]

В Прикаспийской впадине выделяют подсолевые, надсолевые комплексы. В подсолевом комплексе выделяют такие карбонатные толщи как КТ-I и КТ-II. Также в последнее время выделяют КТ-III. По горизонту $П_3$, приуроченному к низам осадочной толщи наблюдается общая моноклиналь с погружением подсолевого ложа в сторону центральной части Прикаспийской впадины, и которая разделяется на четыре ступени в зависимости от глубины залегания: Жанажольскую (5,5-5,0км), Кенкиякскую (6,0-6,5км), Коздысайскую (6,5-7км), и Шубаркудукскую (7,0-7,5км). Ширина этих ступеней колеблется от 10-15км до 50км. Региональные ступени в свою очередь осложнены брахиантиклинальными поднятиями и мульдами, простирающимися преимущественно параллельно бортовой зоне. Одной из таких ступеней является Жанажольская, которая характеризуется развитием мощных массивов карбонатных пород.[1]

Пространственное размещение карбонатных платформ в Прикаспийской впадине определяется различной продолжительностью этапов седиментации и блоковой структурой фундамента. В восточной и юго-восточной части Прикаспийской впадины за счет влияния геодинамических факторов сближения Урала и Северо-Устюртского блока с краем Восточно-Европейской плиты, области карбонатонакопления резко сократились, и образовалась узкая полоса карбонатных платформ – Темирская, Жанажолская и Южно-Эмбинская. Процессы карбонатонакопления подавлялись привносом большого количества терригенного материала с прилегающей суши.[2]

Литература

1. «Технологическая схема разработки месторождения Жанажол Актюбинской области» (Отчет) Гипровостокнефть Тема 59-80. Этап 1. Г. Куйбышев. 1980г

2. Абилхасимов Х.Б. «Особенности формирования природных резервуаров палеозойских отложений прикаспийской впадины и оценка перспектив их нефтегазоносности» монография – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 244 с.

3. «Условия формирования пород-коллекторов в подсолевом продуктивном карбонатном комплексе восточного борта Прикаспийской впадины», Кандидат геолого-минералогических наук Баймагамбетов Б.К., 2005 год.

4. Г.Ж. Жолтаев «Теоритические основы классификации осадочных бассейнов Казахстана», Главный геолог- Алматы, 2007-268 б.

Г.Д. Мадемиханова

«Каспий маңы ойпатының шығыс бортының тұзасты шөгінділерінің мұнай-газды кешендерінің қалыптасуының геодинамикалық ерекшеліктері»

Аңдатпа: Мақалада Каспий маңы ойпатының шығыс бортының тұзасты шөгінділерінің мұнай-газ кешендерін қалыптастырудың геодинамикалық ерекшеліктерін қысқаша талдау берілген. Каспий маңы ойпатының шығыс борты әртүрлі тектоникалық элементтерді біріктіру аймағымен байланысты күрделі құрылыспен сипатталады.

Түйін сөздер: кенорын, коллектор, бассейн, тыңайған жер.

G.D. Mademikhanova

“Geodynamic features of the formation of oil and gas complexes of subsalt deposits of the eastern side of the Caspian depression”

Abstract. The article presents a brief analysis of geodynamic features of the formation of oil and gas complexes of subsalt deposits on the Eastern side of the Caspian basin. The Eastern side of the Caspian basin is characterized by a complex structure associated with the zone of articulation of heterogeneous tectonic elements.

Keywords: field, reservoir, pool, deposits.

УДК 338.45:553.98(574)

Д.Э. Урманова

Научный руководитель- Абилхасимов Х.Б., генеральный директор ТОО Научно-производственный центр Гео-МунайXXI, доктор геолого-минералогических наук, Академик Академии минеральных ресурсов РК

Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет им. К.И.Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

d.urmanova@satbayev.university

ОЦЕНКА РИСКОВ ПО ДОЛГОСРОЧНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ ДОБЫЧИ НЕФТИ В УСЛОВИЯХ НИЗКОЙ ЦЕНЫ НА НЕФТЬ И ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ ЮЖНОГО БОРТА ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Аннотация. *В данной статье проведен обзор, анализ состояния мирового рынка цен на углеводороды, с проведением оценки рисков в условиях снижения цен за баррель нефти, пандемии коронавируса, и приведением возможных путей минимизации негативных последствий для экономики и науки Казахстана. При формировании данной статьи автор задается основными вопросами: Как снижение цен на нефть повлияет на проведение ГРР, будет ли наращивание темпов, либо будет сокращение, будет ли вообще такая необходимость как восполнение минерально-сырьевой базы.*

Ключевые слова.*Глобальный экономический кризис, геологоразведочные работы, цена на нефть, пандемия коронавируса.*

Республика Казахстан занимает сегодня третье место по запасам энергоресурсов среди стран-поставщиков нефти и газа. [1]Когда Республика Казахстан объявила о своей независимости и начала самостоятельно развивать собственную экономику, огромная минерально-сырьевая база стала основным источником пополнения бюджетных средств. К сожалению, в тот период не было уделено должного внимания принципиальному рассмотрению проблем восполнения запасов и дальнейшего увеличения минерально-сырьевой базы по районам добычи. Остались неосвещенными важнейшие исследования по уточнению глубинного строения осадочных бассейнов с целью оценки перспектив выявления месторождений углеводородов на больших глубинах.

За 1991-2015 годы в целом по Казахстану прирост запасов жидких углеводородов в осадочных бассейнах на суше составил 861 миллионов тонн, а их добыча превысила 1 миллиард 284 миллиона тонн. Таким образом, за четверть века в стране не только не удалось расширить сырьевую базу в действующих центрах нефтедобычи, но и приходится использовать созданный еще в советский период задел. Особенно напряженная ситуация сложилась в Южно-Эмбинском, Южно-Торгайском и Актюбинском регионах, где резко сокращается добыча в силу естественного ее падения на старых месторождениях[3].

Относительно стабильный и экспортно-ориентированный нефтегазовый комплекс сталкивается с новой реальностью снижения цен на нефть, являясь до этого поистине жизненно важным элементом в структуре экономики нашей страны, той отраслью, которая способна стать опорой более высокотехнологичных и наукоемких современных производств[2].

На текущий момент основные инвестиции американских компаний в нефтегазовый сектор Казахстана – это доли в проектах по освоению трёх крупнейших казахских месторождений (Кашаган, Тенгиз и Карачаганак). Так, американская ExxonMobil владеет 16,81% в проекте по разработке месторождения Кашаган и 25% – в проекте Тенгиз. Компании Chevron принадлежит 50%-ная доля в проекте Тенгиз и 18%-ная доля в разработке месторождения Карачаганак[1].

В 2017 году добыча нефти в Казахстане составила рекордные 86,2 млн. тонн по сравнению с 78 млн. тонн годом ранее. При этом увеличение добычи нефти в стране происходит за счёт трёх крупнейших казахских месторождений (Тенгиз, Кашаган и Карачаганак).

На средних и мелких месторождениях Казахстана, напротив, добыча постепенно снижается. Как заявил заместитель директора департамента недропользования министерства энергетики Казахстана Сакен Шакиров, объемы на средних и мелкихместорождениях Казахстана будут составлять к 2020 году не более 33 млн. тонн, что на 8,3% ниже соответствующего показателя 2016 года.

Согласно стратегическому плану развития Казахстана, который был утверждён президентом страны Нурсултаном Назарбаевым, добыча нефти в республике к 2025 году достигнет 107 млн. тонн. При этом более 80 млн. тонн (75% от всей нефтедобычи) к этому моменту будет добываться на трёх крупнейших месторождениях Казахстана – Кашагане, Тенгизе и Карачаганаке. Соответственно, суммарные объёмы добычи нефти на средних и мелких месторождениях к 2025 году не превысят 25-27 млн. тонн[1].

В начале 2020 года Саудовская Аравия и Россия не смогли договориться о размерах добычи углеводородов, начав, таким образом, ценовую войну, что повело за собой негативные последствия.

Если проанализировать инфографику,приводимую сайтом myseldon.com [4], эксперты представляли себе пессимистичный сценарий стоимости одного барреля нефти на уровне 30$. (Рисунок 1)



Рисунок 1. Прогноз стоимости одного барреля нефти по годам 2015 – 2020 гг.

Какую картину мы видим по состоянию на 30 марта 2020 г цена российской экспортной нефти Urals в Северо-Западной Европе упала по сравнению с ценой пятницы 27го марта 2020 г. почти на 20% до $13/барр. – это минимальный уровень с марта 1999 г., сообщило ArgusMedia [5].

Таким образом, мы видим, что самые пессимистичные сценарии экспертов не сбылись, в ряде стран начали закрывать нефтеперерабатывающие заводы из-за переизбытка нефти[6].

Возникает естественный вопрос: С какими рисками мы можем столкнуться и каким образом минимизировать риски последствий мирового глобального кризиса в сфере геологоразведочных работ?

Какие же основные выводы можно сделать в реалиях настоящего времени, учитывая основные риски, такие как падение цен на нефть, снижение спроса на углеводороды в связи с пандемией коронавируса и уменьшением производственных мощностей, переизбытком углеводородов на рынке, закрытием нефтеперерабатывающих заводов в некоторых странах, а так же осуществление перехода на зеленую экологию странами Европы, что необходимо четко фокусировать и отслеживать ситуацию с ценами, в сложившейся обстановке провести анализ по стоимости и затратам на геологоразведку и добычу на месторождениях углеводородов на примере южного борта Прикаспийской впадины, таких месторождений гигантов как Тенгиз и Кашаган, учитывая все технологические затруднения с которыми сталкивается недропользователь. Важным решением в текущей ситуации является недопущение снижения финансирования научных исследований и разработок в сфере геологии и геологоразведочных работ. В этой ситуации важно минимизировать риски упадка производства, неплатежей, социальной напряженности и безработицы, так как разведка и добыча полезных ископаемых, включая углеводороды, является основным источником формирования бюджета в нашей стране. Данная сфера является стратегически приоритетной сферой для дальнейшего функционирования и процветания государства.

Литература

1. https://nic-pnb.ru/raboty-molodyx-uchyonyx/neftegazovaya-strategiya-kazahstana/
2. https://vuzlit.ru/1082674/predposylki_novogo_krizisa_geologii
3. https://www.qazgeology.kz/%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F-%D0%B2%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%85%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%BB%D0%BE/
4. https://news.myseldon.com/ru/news/index/220099387
5. https://yandex.com/news/story/Rossijskaya_neft_Urals_podeshevela_do_$13_za_barrel--2b8d6a8b0c2d1cf9a012103447490603?fan=1&from=newswizard&persistent_id=92610277&wizard=story

6. https://inbusiness.kz/ru/last/v-ryade-stran-nachinayut-zakryvat-npz?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.com%2Fnews

Д. Урманова

Каспий маңы ойпатының оңтүстік бортының көмірсутегі кенорындарын мысалға ала отырып, мұнай бағасының төмен және коронавирустың пандемиясының болуына байлнысты мұнай өндіруді ұзақ мерзімді жоспарлау бойынша тәуекелдерді бағалау.

Аннотация. Бұл мақалада әлемдік нарықтағы көмірсутек бағасыныңжай-күйін шолу, талдау, мұнайдың барреліне төмендеу жағдайындағы қауіптерді бағалау, коронавирустық пандемия және Қазақстан экономикасы мен ғылымы үшін жағымсыз салдарды азайтудың мүмкін жолдары ұсынылған. Осы мақаланың қалыптасуында автор негізгі сұрақтарды қояды: мұнай бағасының төмендеуі геологиялық барлау жұмыстарына қалай әсер етеді, қарқынның өсуі немесе төмендеуі бола ма, шындығында минералды-шикізат базасын толықтыру сияқты қажеттілік бар ма?

Түйінді сөздер. Әлемдік экономикалық дағдарыс, геологиялық барлау жұмыстары, мұнай бағасы, коронавирус пандемиясы.

D. Urmanova

Risk assessment for long-term planning of oil production in conditions of low oil prices and coronavirus pandemics using hydrocarbon deposits on the southern side of the Caspian Depression as an example

Abstract. This article reviews, analyzes the state of the global hydrocarbon price market, assesses risks in the context of lower oil prices, a coronavirus pandemic, and provides possible ways to minimize the negative consequences for the economy and science of Kazakhstan. In the formation of this article, the author asks the basic questions: How will the reduction in oil prices affect the conduct of geological exploration, will there be an increase in pace, or will there be a decrease, will there be such a need as replenishment of the mineral resource base.

Keywords. Global economic crisis, exploration, oil price, coronavirus pandemic.

УДК 55. 550.8

Е.Г.Каримов

Ғылыми жетекші – Г.Д. Зиналова, аға оқытушы, техника ғылымдарының магистрі.
Шахмардана Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Қазахстан, Ақтау қ.
gaukhar.zinalova@yu.edu.kz.

ТОРТӨБЕ КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ, ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕЛУІ ЖӘНЕ ТЕКТОНИКАСЫ

***Аңдатпа**: Оңтүстік Маңғышлақ шөгінді бассейнінің геологиялық-геофизикалық зерттелу дәрежесі әлсіз болып қала береді . Кен орындары мен көршілес алаңдардың геологиялық-геофизикалық деректерін талдау ауданның зерттелу жағдайын, қолда бар материалдардың ақпараттылығы мен жайлылығын бағалауға мүмкіндік берді . Көмірсутектер шоғырларын іздеу әдістемесі қазіргі заманғы геоақпараттық жүйелерді пайдалана отырып кешенді геологиялық-геофизикалық зерттеулер жағдайында ғана перспективалы болады.*

***Түйін сөздер:** ұңғы, дөңес, жарылым, Мангышлак, құрылымдық карта, тектоника.*

1967 жылы Қараманата құрылымын терең бұрғылауға дайындау мақсатында Мангышлак нефть газ разведка трестімен құрылымдық-карталау бұрғылауы жұмыстары жүргізіледі. Бұрғылау мәліметтері бойынша неоком табаны бойынша 1:25000 масштабындағы құрылымдық карта құрастырылды.

1967-1968 жж. Мангышлак нефть газ разведкатрестмен Қараманата алаңында екі іздеу ұңғылары триасты аша ұңғыланды. Қимада көмірсутек шоғырларының жоқтығына байланысты бұрғылау жұмыстары тоқтатылды.

1976 жылы МББ ВНИИЯГГ-мен бірге Оңтүстік Қараманата алаңының ауданында құрылымдық-геологиялық ұңғыманы бұрғылады. Жүргізілген жұыстың нәтижесінде, бұрын ұңғыланған құрылымдық – карталау ұңғыларының мәліметтерінің жиынтығымен қосқанда, турон қабатының табаны бойынша құрылымдық карта жасалып және көмірсутек ауытқушылықтар анықталды.

1983 және 1985 жылдары Маңғышлақмұнай және Мангышлак нефть газ разведка трестнің өндірістік бірлестігіне ҚазҒЗЖИ мұнай іздеу және барлау геологиясы бөлімімен Солтүстік-Батыс-Жетібай кенорнының №2 ұңғыдан солтүстікке қарай іздеу жұмыстарын жүргізуге ұсыныстар тапсырылды. Мангышлак нефте геофизика тресттіне берілген 1985 жылғы ұсыныстарда ортаюра-триас қималарында келесі көтерілімдердің бар болуы болжанды: біреуі- Солтүстік-Батыс-Жетібайда №2 ұңғы ауданында, еіншісі біріншіден шамамен солтүстікке 6-7 км.

1985 жылы жүргізілген сейсмобарлау жұмыстары триас қимасындағы Аққар және Солтүстік Аққар көтерілімдердің барлығын растады. Солтүстік Аққар көтерілімінен солтүстік-шығысқа қарай триас түзілімдерінің жоқтығы орнатылды.

Уақыттық қимада бөлінетін VI_2 және VI_2^* шағылыстыру горизонттары палеозой қалыңдығында Тортөбе атанған ауқымды дөңес бар екенін сеннімен куәләндіреді. Дөңестің юра-мел бөлігінде және ұсынылған параметрлік ұңғылардың орналасуы орны Оңтүстік Қараманата алаңына сәйкес келеді.

1986 жылы Маңғышлақ аэрокосмогеологиялық әдістерінің тәжірибе-әдістемелік партиясының аэрокосмотүсірілімдерін интерпретациялауда Тортөбе алаңында ірі көтерілім бөліеген. Сондай-ақ Литвиненко А.С. тұрғызған құрылымдық сұлбасы параметрлік ұңғыларды орнатуда қолданылды.

Тектоникалық қатынаста Тортөбе алаңы Жетібай-Өзен тектоникалық сатысының солтүстік бөлігінде Беке-Башқұдық валымен ұштасқан аймағында орналасқан.

Шағылыстыру тереңдік нүктелік әдісімен сейсмобарлау жұмыстарының мәліметтері бойынша бор, юра, триас және палеозой шөгінділерінде оңтүстігінен қарастырып отырған алаң жанасып тұрған Оңтүстік-Бекебашқұдық субендік жайылуы жергілікті жарылымы бекітілді.

V_I шағылыстыру горизонты бойынша құрылымдық картада екі жартылай дөңес білінеді:

- шығыс, 172 және 102 сейсмопрофильдер ауданында, Оңтүстік Қараманата жартылай дөңесіне сәйкестенетін, құрылымдық-геохимиялық бұрғылаумен және 702 және 705 сейсмопрофильдердің батыс ауданында турон қабатының табаны бойынша бөлінген.

Уақыттық қимада мезозойға дейінгі кешенде V_2 шағылыстыру горизонты бақыланады, палеозой және триас шекарасы ретінде сертификатталған, ол бойынша кең Тортөбе көтерілімі карталанған. Оның өлшемі палеозойдың жабыны бойынша изогипса бойынша – 1300 және амплитуда -1000м – де 28,0 * 17,0 км – ді құрайды. Бұдан басқа, VI_2 және VI_2^* шағылыстыру горизонттары бақыланады, олар карбонатты қабаттардың жабыны және табанына сәйкес ұштасқан, бұл олардың тереңдікте дамуды болжау мүмкіндігін береді. Территорияның бұл бөлігінде палеозой карбонатты жыныстардың бар болуы жоғарыдәлдікті аэромагнитті түсірілмнің мәліметтерімен келіседі. Олардың триасалды шайылу бетіне шығуы дөңестің ең көтеріліңкі бөлігінде күтілуде, оңтүстіктен Оңтүстік-Бекебашқұдық жергілікті жарылымына жанасады, сілтісіздендіру процессіне берілетін карбонатты жыныстарды мүжілу қыртысының даму күрделілігі мүмкін.

Әдебиет

1. Аманниязов К.Н. Геология Казахстна, СНГ и мира // Алматы: Дәуір, 2005г, 97-б.

2. Мурзагалиев Д.М. Геология и нефтегазоносность Западного Казахстана Алматы // 2014, 180 - б.

3.Проняков В.А., Чербянова Л.Ф., и др. Изучение литологоспетрографических особенностей и коллекторских свойств доюрских отложений Мангышлака в связи с их нефтегазоносностью. // Отчет, КазНИПИнефть, Актау, 1993, 140-б.

Е.Г.Каримов

Геолого- геофизическая изученность и тектоника месторождения Тортобе.

Аннотация: Степень геолого-геофизической изученности осадочного бассейна Южной Мангышлак остается слабой . Анализ геолого-геофизических данных месторождений и соседних площадей позволил оценить состояние изученности района, информированность и комфортность имеющихся материалов . Методика поиска залежей углеводородов перспективна только в условиях комплексных геолого-геофизических исследований с использованием современных геоинформационных систем**.**

Ключевые слова: скважина, выпуклая, трещина, Мангышлак, структурная карта, тектоника.

E.G.Karimov

Geological and geophysical study and tectonics of the Tortobe Deposit.

Abstract: the degree of geological and geophysical study of the southern Mangyshlak sedimentary basin remains weak . The analysis of geological and geophysical data of deposits and neighboring areas allowed us to assess the state of the area's study, awareness and comfort of available materials . The method of searching for hydrocarbon deposits is

promising only in the conditions of complex geological and geophysical research using modern geoinformation systems.

Keywords: well, slide, explosion, Mangyshlak, structural map, tectonics.

УДК 550.7

К.Аманжол., А.Агайдарова
Сатпаев Университет, Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева
Науч. рук. Енсепбаев Т.А.
tensep@mail.ru

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОДСОЛЕВЫХ НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОД ВОСТОКА ПРИКАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

Аннотация. *В данной работе приводится характеристика нефтегазоматеринских пород в восточной части Прикаспийской впадины. Следующие формации были классифицированы как: кальцитурбидиты поздневизейского, серпуховского, башкирского и московского возрастов с органическим веществом (ОВ) II типа (морские); турбидиты ранне- и средневизейского, раннепермского возрастов с ОВ III типа (континентальные, наземная растительность) и смешанного типа II и III типов ОВ.*

Ключевые слова: *Rock-Eval, углеводородный потенциал, индекс продуктивности.*

Изучение распределения концентраций углеводородов подсолевых литостратиграфических уровней востока Прикаспийской синеклизы было выполнено путем характеристики материнских пород и углеводородов на основе анализа результатов пиролиза Rock-Eval (Дж.Эспиталье, Французский институт нефти) и изучения экстрактов органических веществ (ОВ) методом жидкостной хроматографии. Отобранные образцы, представляют различные характерные геотектонические зоны рассматриваемой территории: Темирское и Жаркамыское сводовые поднятия, Предуральский прогиб. В стратиграфическом отношении это отложения от девонских до нижнепермских в диапазоне глубин от -1700 до –5448 м.

Анализ результатов изучения пород методом Рок-Эвал показал существование двух типов ОВ. Первая группа ОВ преимущественно III-го типа, имеет континентальное происхождение. Данные образцы имеют пермский возраст. Вторая группа ОВ относится преимущественно ко II-му типу (морское происхождение) и, в основной массе, имеет каменноугольный возраст. При этом отмечаются невысокие значения Tmax, как правило, не превышающие 440°C, что указывает на достаточно слабую зрелость ОВ анализируемых пород.

ОВ III-го представляет значения индекса углеводородного потенциала (IH) менее 150 мгУВ/гСорг и большей частью менее 80 мгУВ/гСорг и представлены в скважинах Байжарык 26П, Кумсай 4П, Зап. Кумсай 7П, Лаккарган 32П, Белогорская 34П, Жилансаид 30П, Аккудук 1, 19П, Коктобе 35 и Жусса 2П (Рис.1). Петрографический анализ ОВ показывает, что различные образцы представляют гумусовые фации, составленные из обугленных растительных остатков, иногда вместе с сапропелевой составляющей или со спорами. Витринит и инертинит являются доминирующими, в отличие от экзинита. В основном, данные образцы являются терригенными пермского возраста.

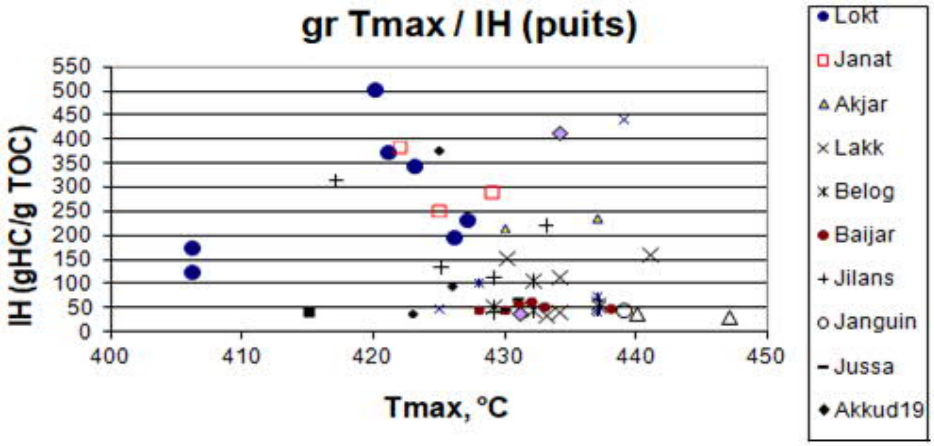


Рисунок 1. График зависимости Температуры, соответствующей максимальному получению связанных углеводородов (Tmax) с Индексом Углеводородного Потенциала (IH)

ОВ преимущественно водорослевого происхождения (тип II) имеет значения IH выше 250 мгУВ/гСорг и представлены на площадях Локтыбай, Жанатан, Акжар-Кенкияк и имеют большей частью каменноугольный возраст. Наиболее типичные образцы имеют содержание аморфного ОВ, превышающее 50%, а также редкие обугленные растительные остатки.

Зона незрелого ОВ II и III-го типов по исследуемым породам соответствует, примерно, Tmax, равным 415 и 430°C (J.Espitalié et al., 1985). Эволюция ОВ II-го типа (в основном образцы западных скважин) показывает уменьшение Индекса Углеводородного Потенциала от 504 до 200 мг/г ТОС (рис.1). Для III-го типа ОВ (как правило, это образцы из скважин бортовой и восточной зон рассматриваемой территории) отмечаются относительно невысокие значения IH от 42 мгУВ/гСорг до 184 мгУВ/гСорг при том же диапазоне изменения температуры Tmax. При увеличении Tmax значения IH уменьшаются от 447 до 238 мг/гТОС (3 образца с ОВ II типа) и от 78 до 33 мг/гТОС для ОВ III типа. Максимальное значение Tmax равно 447°C.

ОВ образцов скважин Лаккарган 32П (5 обр.), Байжарык (6 обр.), Белогорская 34П (4 обр.), Зап.Кумсай 7П (2обр.), Коктобе (2 обр.), Карнак (2 обр.), Жилансаид 30П (1 обр.), Кумсай 4П (1обр.), Жангинская 22П (1 обр.) могут быть отнесены к начальной зоне формирования углеводородов. Это образцы с ОВ III-го типа и их значения Tmax варьируют от 430° до 447°C.

Что касается образцов скважин западной части рассматриваемых отложений, представляющие ОВ II-го типа, только два образца скважины Акжар-Кенкияк могут соответствовать началу формирования нефти со значениями Tmax 430°C и 437°C. Содержание экстрагируемого органического вещества (extractible organic matter) по отношению к общему содержанию органического вещества (total organic matter) (EOM/TOC) равно 12,1% и 15,1%, соответственно (рис.2). Следует отметить, что среди данных образцов нет карбонатных пород.

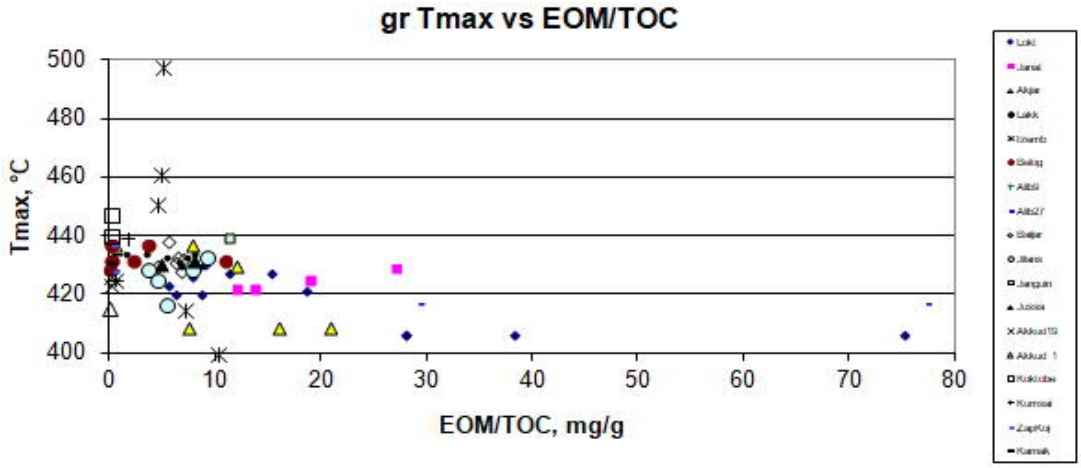


Рисунок 2. График зависимости Температуры, соответствующей максимальному получению связанных углеводородов (Tmax) от EOM/TOC

Существует корреляция между содержанием экстрагируемого органического вещества (EOM) в одном грамме общего органического вещества (TOC) в зависимости от глубины (рис.3). Согласно данного графика большинство образцов, имеющих высокие значения EOM/TOC являются породами из скважин западной или внутренней части востока Прикаспийской синеклизы - 7 образцов скважин Жанатан, Локтыбай, Акжар-Кенкияк, и только 4 образца из скважин бортовой зоны (Западный Кумсай, Кумсай, Аккудук) и 2 образца (Карнак, Белогорская) из скважин восточной окраинной части синеклизы. Данные образцы являются менее преобразованными и менее зрелыми.

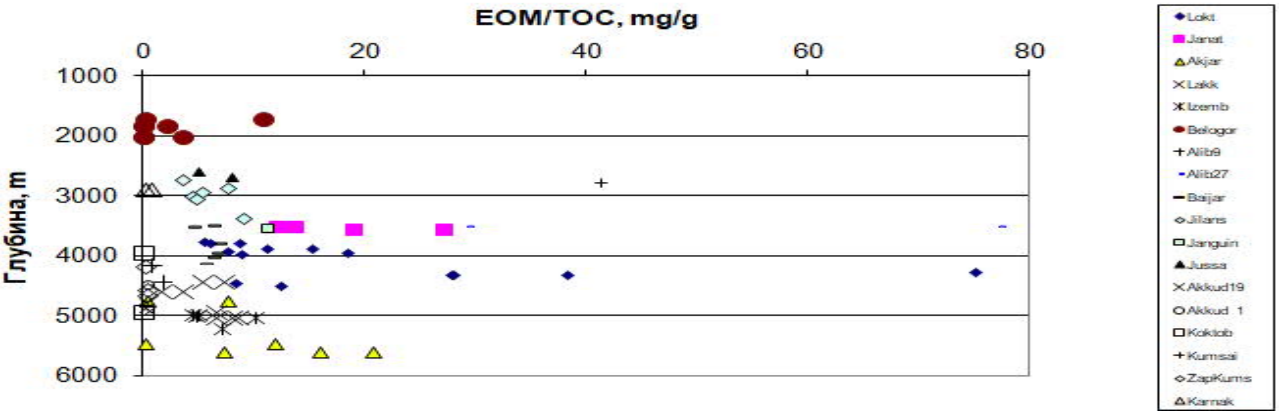


Рисунок 3. График зависимости Глубины от EOM/TOC

Состав экстракта имеет следующий состав: **с**молы и асфальтены 50-75%, алканы 5-20% и ароматические 10-35%. Помимо них выделяются экстракты пород, в той или иной степени насыщенные нефтью, которые показывают содержание углеводородов более 60% - это часть образцов площадей Локтыбай (C1v2), Акжар-Кенкияк(C2b), Алибек (C2b-m), Лаккарган (C1s), которые связаны преимущественно с породами-коллекторами (рис.4).

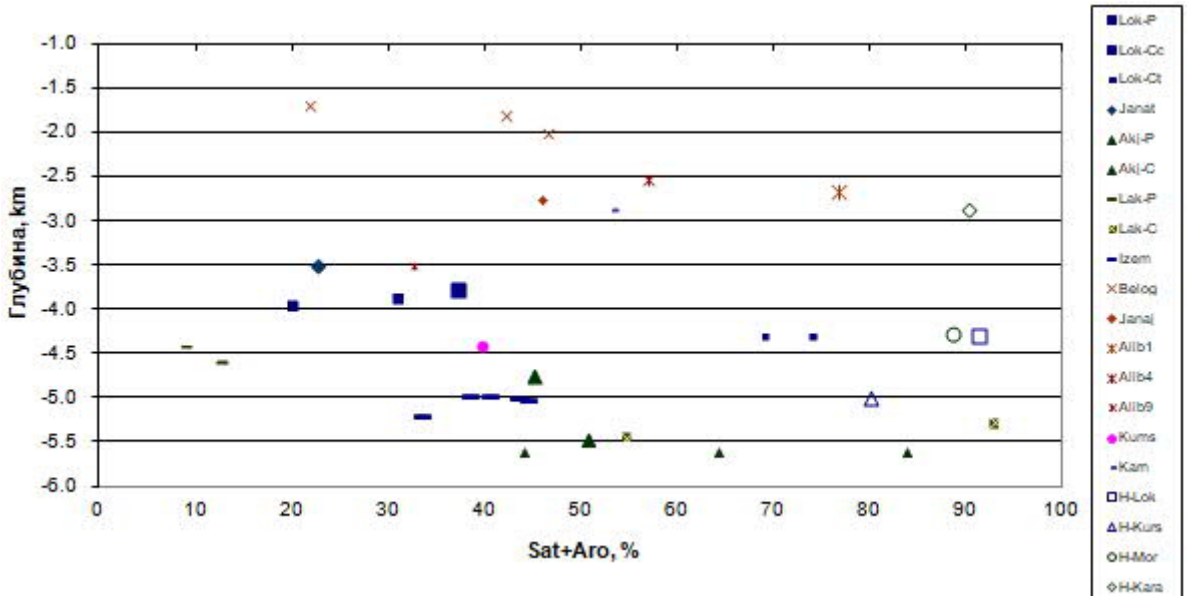


Рисунок 4. График зависимости суммы алканов и ароматических от глубины

График SAT/ARO – SAT+ARO показывает, что вместе с обогащением экстракта углеводородами (sat+aro) соотношение между насыщенными и ароматическими углеводородами в целом остается неизменным для терригенных пермских отложений восточной части исследуемой территории. В целом, наблюдается увеличение доли алканов по мере возрастания суммы углеводородов (SAT+ARO), что указывает на эволюцию термической зрелости рассматрившаемых пород и нефтей. Высокие значения SAT/ARO образцов скважин Жанажол 64, Алибек 1, Алибек 4П указывают на наличие продуктивных пород-резервуаров.

Индекс продуктивности (IP), определенный по параметрам Рок-Эвал имеет, в основном, значения меньше 0,3, что вместе с низкими значениями Tmax указывает на слабую степень зрелости изученных образцов пород.

Анализы позволяют сделать следующие выводы.

1. Идентифицировано два типа органических веществ:

- ОВ II-го (морского) типа расположены в западной части (внутренняя зона востока Прикаспийского бассейна), как правило, в карбонатных фациях каменноугольного и пермского возрастов.

- ОВ III-го (континентального) типа расположены к востоку (бортовая часть и восточная окраина) и связаны с пермскими терригенными породами.

2. Образцы западной части содержат в основном ОВ, которое имеет более высокий нефтяной потенциал - углеводородный коэффициент (IH) изменяется от 199 до 504 мг УВ/гСорг и, является менее зрелым - Tmax изменяется от 420 до 430^{0}С. Образцы бортовой части и восточной окраины характеризуются, в основном, более высоким индексом продуктивности (IP) и Tmax, низкими значениями углеводородного коэффициента (IH) и являются более преобразованными и зрелыми.

3. Существует позитивная корреляция индекса продуктивности (IP) с глубиной в скважинах Байжарык, Кумсай Зап., Белогорская и частично Лаккарган, Акжар-Кенкияк. Рост данного коэффициента более быстрый по площадям бортовой и восточной зон, нежели по западным (Акжар-Кенкияк).

4. Среди образцов имеющих отношение экстрагируемого органического вещества к общему содержанию органического углерода (EOM/TOC) выше 10%, большинство относится к западной территории (7 образцов площадей Жанатан (3 обр), Локтыбай (2 обр), Акжар-Кенкияк (2 обр)) и соответствуют глубинам от 3500 до 4500м. Данные образцы имеют преимущественно сапропелевый тип ОВ.

5. Существует зависимость параметра EOM/TOC с глубиной. Начало генезиса нефти может быть связано с глубинами 2200-3000м, максимум генезиса (главная зона нефтеобразования) приходится на глубины 3500-4500м.

Литература

1. Ensepbaev T., Izart A.., Cathelineau M., Joltaev G., Vachard D. & Boulekbaev Z. 1998. La bordure Est du bassin Précaspien et la bassin d'avant-pays de l'Oural (Kazakhstan) au Carbonifère et Permien inférieur, *in* Crasquin-Soleau S., Izart A., Vaslet D. & De Wever P. (eds), Peri-Tethys : stratigraphic correlations 2, *Geodiversitas* 20 (4) : 687-700.

К. Аманжол, А. Агайдарова

Аңдатпа. Бұл жұмыста Каспиймаңы ойпатының шығыс бөлігіндегіі мұнайгаз аналық жыныстардың сипаттамасы келтірген. Келесі формациялар мұнайгаз қайнарлары ретінде жіктеген: жоғарывизе, серпухов, башкир және мәскеу уақыттарының горизонттары – кальцитурбидиттер, бойында II типтес (теңіз) органикалық заттары (ОЗ) бар; төменгі- және ортавизе, төменгі перм уақыттардың горизонттарда - турбидиттер III типтес ОЗ-мен (континентальды, жер беті өсімдіктер) және II мен III типтес ОЗ-дың аралас күйі.

Түйін сөздер. Rock-Eval, углеводородный потенциал, индекс продуктивности.

K. Amanzhol, A. Agaidarova

Characterization of essetiels Geochemical parameters of source rocks at the eastern part of the Precaspian basin

Abstract. Aims of the thesis are the identification and characterization of source rocks in the eastern part of the Precaspian Basin (Kazakhstan). The following formations were classed as source rocks : the calciturbidites of late Visean, Serpukhovian, Bashkirian and Moscovian with organic matter (OM) of type II (marine); the turbidites of early and mid-Visean, and early Permian with OM of type III (continental, terrestrial plants) and mixture of type II (marine) and III of OM.

Keywords. Rock-Eval, hydrocarbon potential, the index of productivity

УДК 556.3(574)

М.Е.Санатбеков
Ғылыми жетекші – Г.Ж.Жолтаев, г.м.- ғ.д, профессор
Satbayev University,Алматы қ, Қазақстан
miras.sanatbekov@mail.ru,
m.sanatbekov@satbayev.university

АЛАКӨЛ ОЙПАТЫ ПАЛЕОЗОЙ ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ЖЕР АСТЫ СУЛАРЫНЫҢ ГИДРОГЕОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМАСЫ

Аңдатпа. *Бұл мақалада бұрын жүргізілген зерттеулерді талдау және жүйелеу негізінде аумақтың гидрогеологиялық сипаттамалары, сондай-ақ автор жүргізген далалық және зертханалық жұмыстардың нәтижелері қарастырылады. Тарбағатай тауларында Барлық тауларында палеозой түзілімдері жиі кездесетіні, Палеозойдың метаморфты шөгінді және вулканды-шөгінді тау жыныстары, интрузивті тау жыныстар кездеседі.*

Түйін сөздер: *Алакөл ойпаты, жер асты сулары, көмірсутек, шөгінді тыс, рифт, жарылым, тектоника.*

Алакөл ойпаты Солтүстік Алакөл және Оңтүстік Алакөл грабендері Сасыққөл-Алакөл көтерілуімен бөлінген. Солтүстікте ойпат мезозой-кайнозой қабатын жоғарғы палеозой Балқаш вулканоплутонды белдеуінен бөлетін бірқатар бұзылулармен шектелген. Шөгінді кешенінің қалыңдығы оңтүстікке қарай артады. Геофизикалық мәліметтерге сәйкес, ол 200 метрге жетеді.Палеозой негізі көлдің жағалауындағы ойпаттың оңтүстік жағында орналасқан. Бұл құрылым Жоңғар қақпасынан солтүстік-батысқа қарай созылып,Аягөз өзен бойымен жалғасады.Грабеннің жалпы ұзындығы 250 км, ені 25-30 км жетеді. Өзеннің батысы Тентек ұңғымалары 300-600 м тереңдікте Олигоцен-Миоцен шөгінділерін ашады. Юра және триас тау жыныстары жер бетіне

солтүстікбатыста (Ақтоғай аймағы) және оңтүстік шығыста (Кату тауларында) көтерілген блоктарда кездеседі [1].

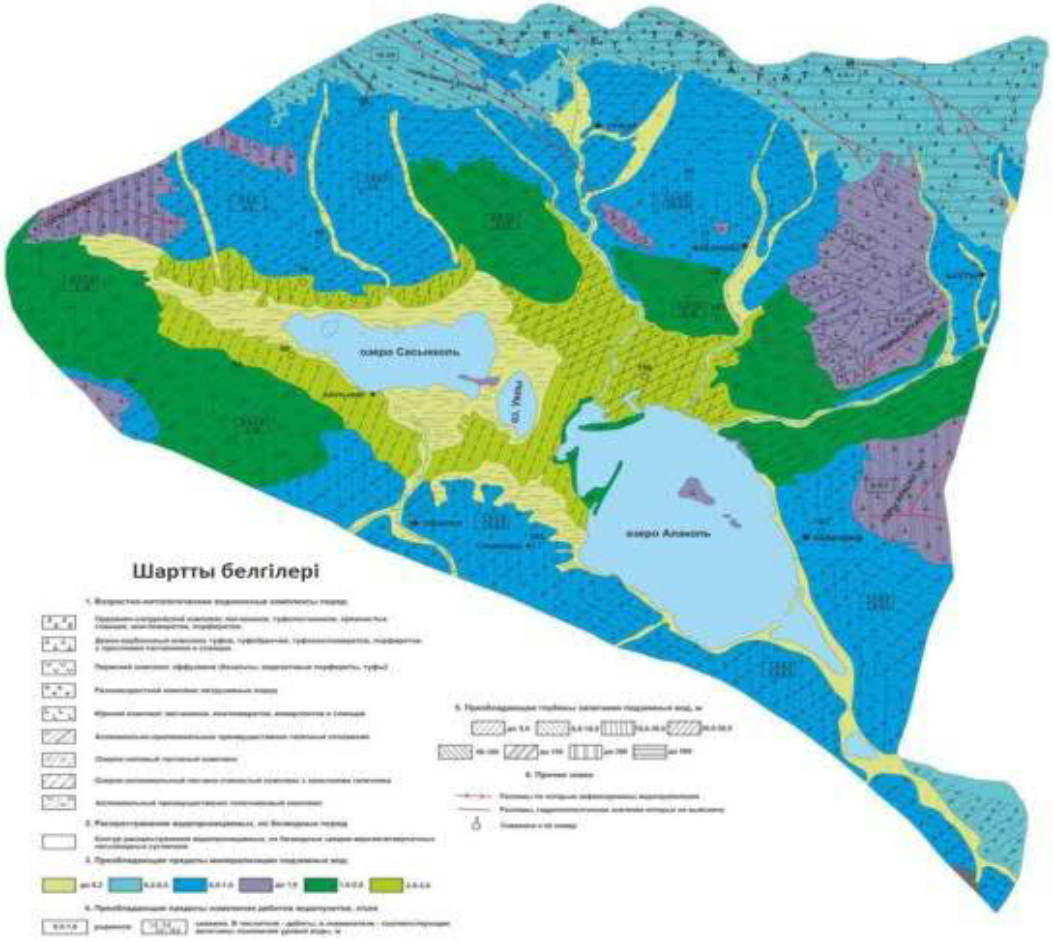
Алакөл ойпаты - бұл әртүрлі сулы қабаттардан тұратын және жер асты суларының әр түрін қоршайтын күрделі гидрогеологиялық құрылым (сурет 1). Гидрогеологиялық құрылымда екі қабат ерекше ерекшеленеді: борпылдақ фрагменттерден тұратын және палеозой кристалды тау жыныстарынан тұратын қатпарлы іргетас. Иілімді шөгінділердің түбінде саз түзілімдерінің қалың қабаттары бар, олар белгілі бір дәрежеде жоғарғы және төменгі қабаттардағы жер асты суларының оқшауланuына ықпал етеді.

Бу пайда болатын жерасты сулары жоғарғы қабатқа, қысымсыз сулар арасында, түзілу қысымы немесе артезиан суларының арасында орналасады.

Екінші гидрогеологиялық қабат (қатпарлы іргетас) іргетасытаужыныстарының немесе тектоникалық жарылыстардың ежелгі зонасымен байланысты сулардың таралуымен сипатталады.

Олардың гидрогеологиялық байланысы тектоникалық жарылыстар зоналарында, сондай-ақ неоген сазының балшыққа төзімділігі жоғары және жамылғының борпылдақ шөгінділері тікелей іргетасқа орналасқан жерлерде пайда болады, яғни контактілерде.

Төменгі ойпаттың таулы қырларында шөгінді және жер асты суы дамыған.Палеозойдың кристалды тау жыныстарының жоғарғы қабаттарымен шектелген және негізінен жердің қатты қабығы түріне жатады.Су бір-бірімен гидрогеологиялық байланысты жарықшалар арқылы өтеді [2].



1 сурет - Алакөл ойпатының гидрогеологиялық картасы

Бассейнді жер асты суларымен қамтамасыз етудің негізгі бағыттары оны құрайтын тау құрылымдары: солтүстігінде Тарбағатай жотасы, шығыста Барлық және оңтүстігінде Жетісу Алатауы болып табылады (сурет 2). Ауқымдардағы жауын-шашын мөлшері жылына 1000 мм дейін жетеді (Жетісу Алатауы). Олардың кейбіреулері инфильтрацияға ұшырайды, кейбіреулері ағып кетеді, олар жер үсті су ағындарының тығыз желісін құрайды. Олардың көпшілігі таулардан шыққан кезде борпылдақ шөгінділердің ағып кететін конустарының астыңғы қабатына сүзілу салдарынан жойылады. Бассейннің батысында жер асты суларымен қамтамасыз ету жағдайы күрт нашарлайды,

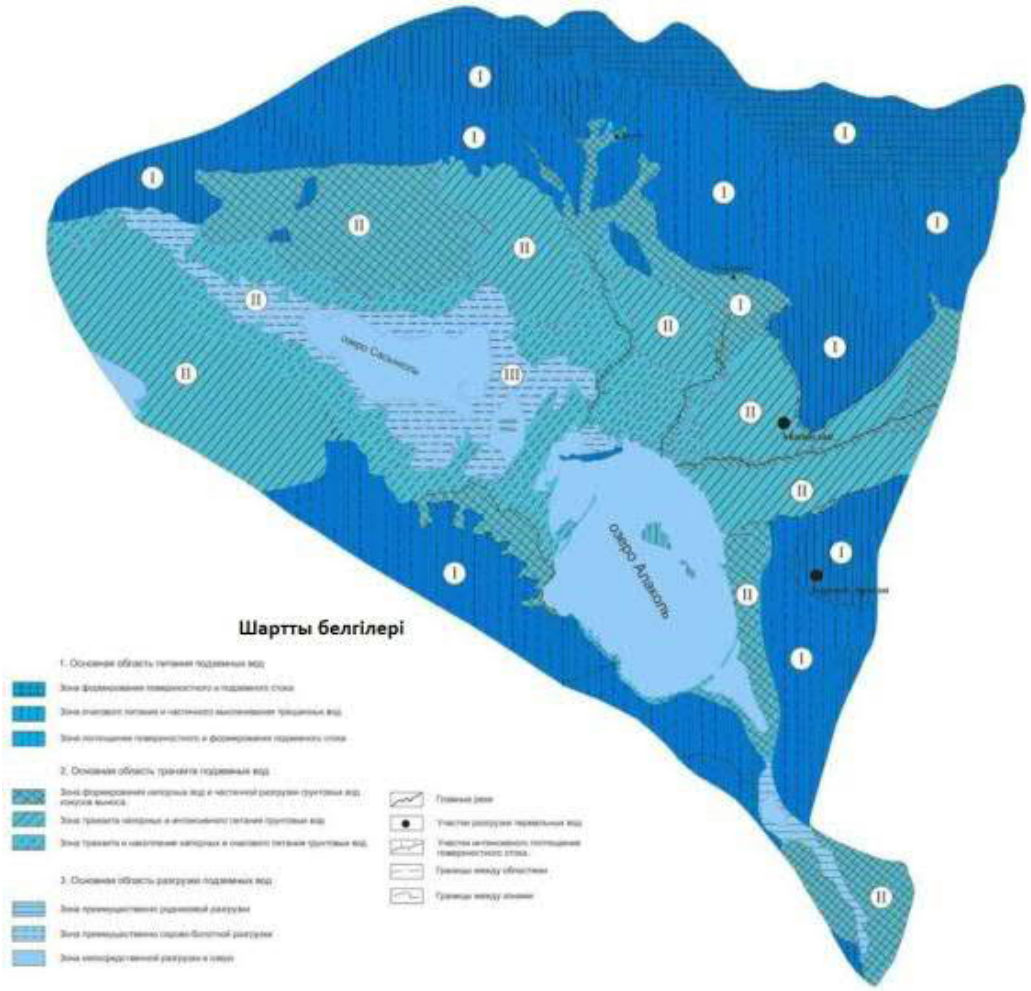
мұнда жауын-шашын мөлшері азаяды, таулар абсолютті белгілерде төмендейді және Арқарлы сияқты төмен тауларымен сипатталады [2].

Жер асты суларының ағысы ойпанның ең жоғары бөлігінен ең төменгі бөліктеріне қарайбағытталған, яғни көл бассейндеріне шұңқырларға қарай. Қысымды сулардың қозғалысы бассейннің тектоникалық құрылымымен байланысты болады.Алакөл ойпатында жер асты суларын гидродинамикалық аудандастыру және тереңдіктегі су алмасу жағдайларының өзгеруі байқалады.

Бірінші аймақ қиманың жоғарғы бөлігінде (100 м-ге дейін) орналасқан және төрттік формациялармен шектелген. Мұнда негізінен жерасты және қысымсыз сулар түзіледі. Аймақ еркін су алмасуымен сипатталады, яғни жер үсті және атмосфералық сулармен тікелей байланыс.

Екінші аймақ төменгі төртінші және жоғарғы неогендік түзілімдермен шектелген және 150 м-ден астам тереңдікте орналасқан. Судың еркін алмасу аймағы арқылы гидросфера мен атмосферамен, негізінен бассейннің шеттік бөліктерімен шектелген. Төменгі аймақ іргетастың пайда болуымен байланысты және жер асты сулары қиын су алмасуымен сипатталады.

Тарбағатай тауларында Барлық тауларында палеозой түзілімдері жиі кездеседі (сурет 2). Палеозойдың метаморфты шөгінді және вулканды-шөгінді тау жыныстары, күрделі қатпарларда жиналған және көптеген жарықтармен жарылған, интрузивті тау жыныстарда кездеседі. Палеозойдың кристалды тау жыныстарының жоғарғы шөгінділерімен шектесетін және негізінен топырақ түріне байланысты жарықшақ және жарықшақ-тастамыр сулар басым болады. Ағынның бағыты жергілікті жердің рельефімен және эрозиялық ойықтарға қарай бағытталады. Ағынның күші жарылған аймақтың таралу тереңдігіне байланысты және кейбір жерлерде 50 м-ден асады. Судың тереңдігі 0-ден 50 м-ге дейін өзгереді [3].



2 сурет-Алакөл ойпатының жер асты суларының қалыптасу сызбасы

Қысқа аңғарлардың жоғарғы бөлігінде, тау етектерінде және тау бөктерінде созылған көптеген бұлақтардың шығындары аз, дегенмен олар судың бөлігінен жазыққа қарай жылжыған сайын біртіндеп өседі. Бұлақтардың шығу дебиті 0,3-1,0 дм /с құрайды.Жер асты сулары фильтрациясының

қысқа жолдары және шөгінділерде оңай еритін сода болмауы, құрғақ қалдық 0,2-0,3 г / дм құрайтын жер асты суларының минералдануының кальций бикарбонаты түрінің басым болуын тудырады.Жер асты суларының деңгейі жер бетіне жақын келетін ағынсыз тұйық төмендеулерде 1,5 -2,0 г/дм^3 дейін құрғақ қалдығы бар әлсіз тұздалған сулар кездеседі.

Палеозойдың кристалды тау жыныстарымен байланысты жарықшақты сулардың сипаттамасын қорытындылай келе, бұл сулар тауларда орналасқан жайылымдық жерлерді суару тұрғысынан қызығушылық тудыратынын атап өткен жөн. Жер асты сулары кішігірім елді мекендер мен кәсіпорындарды сумен қамтамасыз ету үшін, табиғи шығу орындарына жақын орналасқан жерлерді суару үшін пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар, палеозой шөгінділерінде айналатын су беткі қабаттың қалыптасуында маңызды рөл атқарады [6].

Әдебиет

1. Исабаев Т.Т. Алакөл ойпатының жер асты сулары және олардың пайда болу шарттары. Алма-Ата. 1968.214 с.

2. Қазақстанның жер асты сулары кен орындары. 3-том: Минералды ем және термиялық жерасты сулары // Анықтама. Алматы 1999 жыл.

3. Мұхамеджанов С.М., Исабаев Т.Т., Тарбағатай жотасының жер асты сулары және оның таулы бөктері. Алма-Ата. 1965.146 с.

4. Қазақстан Республикасының картасы. М 1: 1 500 000 - Алматы: РГКП «Картография», 2003 ж.

5. Филонец П.П. Алакөл көлдерінің морфометриясы // Алакөл ойпаты және оның көлдері. - Алма-Ата, 1965. - С. 79 - 87.

6. Ахмедсафин У.М. Қазақстанның жер асты сулары // Қазақстанның физикалық географиясы туралы очерктер. - Алма-Ата, 1952.- S. 128 - 154.

Санатбеков Мирас Есенұлы

Гидрогеологическая характеристика подземных вод палеозойских отложений Алакольской впадины

Аннотация. В данной статье рассматриваются гидрогеологические характеристики района работ на основе анализа и систематизации ранее проведенных исследований, а также результаты полевых и лабораторных работ, проведенных автором. Палеозойские образования распространены в горах Тарбагатая в Барлыкских гор. Преимущественным развитием здесь пользуются метаморфизованные осадочные и вулканогенно-осадочные породы палеозоя, собранные в сложные складки и разбитые многочисленными разломами, подчиненное положение занимают интрузивные породы.

Ключевые слова:Алакольская впадина, пласт подземных вод, углеводород, горизонт, рифт, разлом, тектоника.

Sanatbekov Miras Yesenuly

Hydrogeological characteristics of the underground waters of the Paleozoic sediments of the Alakol depression

Abstract. This article discusses the hydrogeological characteristics of the area of work based on the analysis and systematization of previously conducted studies, as well as the results of field and laboratory work carried out by the author. Paleozoic formations are common in the Tarbagatai mountains in the Barlyk mountains. The predominant development here is the use of metamorphosed sedimentary and volcanic-sedimentary rocks of the Paleozoic, collected in complex folds and broken by numerous faults, intrusive rocks occupy a subordinate position.

Keywords: Alakol depression, groundwater stratum, hydrocarbon, horizon, rift, fault, tectonics.

УДК 556.3(574)

М.М.Альжигитова, М.Р.Заппаров, В.М.Мирлас

Научныеруководители- М.Р.Заппаров,канд,геол.-минер.наук, ассоц.проф.

В.М.Мирлас[2] - доктор геол.- минер.наук, профессор

Satbayev University, Алматы, Казахстан[1],

[2]Ариэльский университет, Ariel,Israel[2]

m.alzhigitova@satbayev.university

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ АЛАКОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Аннотация: *В статье описаны геолого-гидрогеологические условияАлакольского месторождения. Подземные воды приурочены преимущественно к четвертичным отложениям,аллювиального,озерно-аллювиальногоаллювиально-пролювиального,делювиально-пролювиальногогенезиса,сложенные преимущественно валунно-галечниками, галечниками, песками, супесями и т.д.*

Ключевые слова: *баланс подземных вод.подземные воды,режим подземных вод, водоупор, месторождение, орошение.*

Территория Алакольского месторождения подземных вод расположена на пролювиальной наклонной равнине, образованной отложениями больших и малых рек, стекающих с северо-восточных склонов Джунгарского Алатау, и на плоской аллювиально-озерной и частично озерной равнинах, образованных в результате периодических трансгрессий древних и современных озерных бассейнов.

На юго-западе по региональному разлому, месторождение граничит с Джунгарским Алатау, на северо-востоке структурной границей месторождения служит тектонический выступ палеозойского фундамента, совпадающий с осевой линией впадины. Фрагментами этого выступа являются выходы палеозойских пород на поверхность на острове Улкен-Аралтобе и на полуострове Аралтобе. Ввиду того, что в настоящее время на юге и востоке значительная территория предгорного шлейфа уходит под уровень оз. Алаколь, береговая линия озера служит в этом направлении естественной границей для месторождения. На севере подобным же образом территорию месторождения ограничивает береговые линии озер Уялы, Кашкарколь и Сасыкколь. На северо-западе и западе границей месторождения служит река Тентек, а на юго-востоке – река Жаманты.

Помимо указанных крупных рек, ограничивающих месторождение, на ее территорию стекает очень много мелких речек и ручьев, теряющих свой сток в верхних частях конусов выноса. От рек Тентек и Жаманты на территорию месторождения отведено несколько магистральных каналов (Правобережный, Аксопа, Сарыкамыс, Белтоган и др.), по которым на орошение полей в вегетационный период в среднем подается 39,1 $м^3$/сек воды.

Самые крупные озера, ограничивающие месторождение – Сасыкколь и Алаколь, расположены на разных гипсометрических уровнях, соответственно на 347 и 340 м, поэтому из озера Сасыкколь в озеро Алаколь наблюдается слабый сток через систему промежуточных озер (Уялы, Кашкарколь и др.). Побережья озер в основном низкие и заболоченные, лишь на юге, где озеро Алаколь размывает предгорную равнину, его берега крутые и обрывистые. Врез речных долин в пределах месторождения изменяется от нескольких десятков метров в верхней части предгорной равнины до 5-10 м по ее периферии и до 1-2 в дельтах.

Основная площадь орошаемых земель расположена на предгорной равнине выше зоны родникового выклинивания, ниже которой около половины угодий в той или иной степени заболочены и используются в качестве естественных сенокосных угодий. На более возвышенных участках развитие орошаемого земледелия сдерживается из-за отсутствия здесь поверхностных вод для орошения, подача же воды по каналам через болота требует больших капитальных затрат. Именно поэтому на таких участках проектируется оазисное орошение за счет подземных вод, которое экономически более выгодно.

Участки орошения подземными водами(водозаборы) выбраны там, где имеются наиболее хорошие почвы, далеко за предслоями традиционной зоны орошаемого земледелия. Они, как правило, расположены далеко от болот и солончаков на сравнительно приподнятых территориях. Это создает хорошие инженерно-геологические условия для работы будущих водозаборов: исключается затопление во время паводков, нет необходимости в строительстве дорогостоящего горизонтального дренажа, так как водозаборы будут работать

как мощные вертикальные дрены, исключая возможность подъема грунтовых вод и подтопления территорий орошения. Плоская поверхность аллювиально-пролювиальной равнины, на которой расположено большинство водозаборов, и незначительные уклоны периферийных частей конусов выноса, к которым приурочено несколько водозаборов, создают хорошие условия для планировки площадей орошения и исключают возможность смыва почв и развития донной и боковой эрозий.

В стратиграфическом отношении месторождение полностью контролируется комплексом аллювиально-пролювиальных и аллювиально-озерных отложений четвертичной системы, занимая в плане юго-западную часть Алакольского артезианского бассейна, и в разрезе его самый верхний структурны гидрогеологический этаж. Четвертичная система представлена на месторождения всеми отделами от нижнего до современного, но значение их для формирования и аккумуляции подземных вод неодинаково.

Нижнечетвертичные отложения, представленные двумя фациями: аллювиально-пролювиальной и озерно-аллювиальной – с размывом налегают на плиоценовые и миоцен-плиоценовые. Мощность отложений изменяется от 70 м на приподнятых блоках в северной части месторождения до 190-200 м в опущенных блоках в центре месторождения и в осевых частях Тентекского и Жамантинского конусов выноса. Аллювиальные-пролювиальные отложения вблизи гор представлены однородной пачкой валунно-галечников, среди которых по мере удаления от гор во все возрастающем значении появляются прослои относительно водоупорных суглинков. В разрезе аллювиально-озерных осадков, наряду с суглинками и галечниками большое значение имеют пески, супеси. Среднечетвертичные осадки, как в фациальном, так в литологическом отношении совершенно аналогичны предыдущим, отличаясь лишь незначительным увеличением мощностей. В близи гор они достигают 300 м, сокращаясь на севере до 120-150 м.

Верхнечетвертичные и современные осадки в пределах месторождения по сравнению с более древними имеют очень незначительную мощность, что не позволяет аккумулировать в них значительные запасы подземных вод. По генетическим признакам они разделяются на несколько групп, различающихся также и по литологии: аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, делювиально-пролювиальные, аллювиальные-озерные. На значительных площадях вблизи гор эти отложения не содержат подземных вод, на остальной территории мощность обводненных зон в них весьма незначительная.

В структурно-тектоническом отношении месторождение приурочено к юго-западной структурной зоне, простирающейся в северо-западном направлении и представляющей собой типичный предгорный прогиб. Центральная зона ограничивает месторождение не севере и северо-востоке и представляет собой горстообразный выступ в виде вытянутой полосы также северо-западного простирания. Помимо указанного выступа, по данным буровых и геофизических работ, в кровле миоцен-плиоценовых преимущественно глинистых пород, выявлено еще не менее двух тектонических выступов, являющихся переходными между центрально и юго-западной тектоническими зонами. В целом, тектонические разломы, ограничивающие месторождения с юго-запада (Джунгарский разлом) и северо-востока (разлом центральной зоны), способствовали опусканию значительной территории и аккумуляции мощной пачки грубообломочных отложений, к которой приурочено разведанное месторождение подземных вод. В дальнейшем они явились его естественными границами.

Алакольское месторождение подземных вод аккумулируются, в основном, в осадках нижне и среднечетвертичного возраста, среди которых выделяются следующие водоносные горизонты: нижнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений, нижнечетвертичных аллювиально-озерных отложений, среднечетвертичных аллювиально-пролювиальных и среднечетвертичных аллювиально-озерных. Выделение этих горизонтов произведено фактически по чисто стратиграфическому и генетическому признаку, в гидрогеологическом же отношении они представляют практически единое целое: вблизи гор

это однородная толща валунно-галечных отложений, подземные воды в которых имеют общую свободную поверхность, на некотором удалении от гор они представляют собой ритмичное переслаивание имеет вид линзующихся прослоев, т.е. водосодержащие слои имеют между собой прямую гидравлическую связь.

Суммарная мощность комплекса у подножия гор Карасарык и Аркалык достигает 440-500 м. Сокращение общей мощности наблюдается в юго-восточном и северном направлении. Так на юго-востоке месторождения на расстоянии 11-12 км от гор Аркалык в сторону озера Алаколь по линии разведочного профиля III-III происходит сокращение мощности до 360 м. В северном направлении в районе озер Уялы, Кашкарколь и Сасыкколь мощность четвертичных отложений уменьшается довольно резко от 220 до 20 м, что обусловлено интенсивным поднятием тектонических блоков в этих районах в плиоцен-нижнечетвертичное время.

Обводненная эффективная мощность отложений четвертичной системы в среднем по месторождению составляет 188 м, увеличиваясь в области предгорий до 349 м и уменьшаясь в северной части до 20-50 м. В пределах первого участка детальной разведки эффективная мощность изменяется от 164 до 314 м, составляя в среднем 247 м, по участку второму 178 м, по третьему 178 м, по четвертому 159 м, по пятому 180 м.

Водоносные породы представлены, в основном, валунно-галечниками и галечниками, реже песками, а разделяющие их относительные водоупоры, главным образом, суглинками. Мощность, как водоносных, так и водоупорных прослоев довольно изменчива от 3-5 до 30-50 м. Фациальная изменчивость и неоднородность характерна лишь для озерно-аллювиальных осадков, аллювиально-пролювиальные отложения характеризуются в целом сравнительной однородностью. Основной областью сноса обломочного материала на протяжении всего четвертичного периода являлись северо-восточные склоны Джунгарского Алатау. Снос осуществляется такими крупными реками, как Тентек и Жаманты, а также многочисленными мелкими водотоками. В связи с этим наибольшее содержание крупных фракций отмечается вблизи гор и на конусах выноса крупных рек. С удалением от основной области сноса к центру месторождения происходит закономерная сортировка материала по крупности. Аналогичная картина наблюдается в направлениях от осевых линий конусов крупных рек к их периферии.

Подземные воды месторождения напорно-безнапорные. Наибольшая глубина их залегания отмечается в зоне питания – ль 59 до 137 м. В центральной части месторождения водоносные прослои разделены слабо проницаемыми суглинками. Подземные воды верхних слоев залегают близко к дневной поверхности, местами выходят в виде родников, мочажин, заболоченностей. В нижних пластах подземные воды обладают напорами, величина которых увеличивается с глубиной. Пьезометрические уровни устанавливаются на отметках на 3,9-7,2 м выше поверхности. Естественный границей между площадями напорных и безнапорных вод служит линия родникового выклинивания. На всей площади распространения напорных вод происходит их разгрузка в верхней слой через литологические окна с последующим испарением на поверхности. По направлению к северу величины напоров уменьшается и уровни устанавливаются в глубинах от 0 до 4,5 м ниже поверхности. Лишь на некоторых участках пьезометрические уровни подземных вод устанавливаются выше поверхности на 2,7-4,5 м. Основное направление движения потока подземных вод северо-восточное, а его уклоны изменяются от 0,0085 вблизи гор до 0,0044 по периферии конуса выноса и до 0,001 в районе озер Сасыкколь, Кашкарколь и Уялы.

Водоносные отложения месторождения характеризуются высокой водообильностью и фильтрационной способностью.Дебиты скважин, опробывающихсреднечетвертичные отложения, изменяются от 60 до 111 л/сек, при величинах удельных дебитов в пределах 7-11 л/сек. Для нижнечетвертичных отложений дебит скважин меняются от 68 до 107 при значении удельных дебитов 6-10 л/сек. Как видно, при раздельном опробовании получены практически равнозначные результаты, что говорит об одинаковых возможностях

отложений. При одновременном опробовании всего комплекса четвертичных отложений получены дебиты скважин в пределах 86-115 л/сек. Это говорит о том, что мощные водоносные комплексы выгоднее эксплуатировать системами 2-х телескопических скважин, раздельно нижний и верхний водоносные горизонты, тогда в каждой точке можно получать воды в два раза больше. Коэффициенты фильтрации отложений в пределах месторождения изменяются от 14 до 31 м/сут, составляя в среднем по месторождению 23,95 м/сут. Отдельно по водозаборам они изменяются следующим образом: по водозабору I – от 14 до 25; составляя в среднем 17,73 м/сут; по водозабору II в среднем 25,82 м/сут: III – 27,34 м/сут; по IV от 24 до 32 м/сут, в среднем 27,27 м/сут; по водозабору V от 22 до 29 м/сут при среднем значении 24,07 м/сут. Коэффициент водопроводимости по водозабору I составил 4379 $м^2$/сут, по водозабору II – 4596 $м^2$/сут, по водозабору III 4866 $м^2$/сут, IV – 4336 $м^2$/сут, V – 4332 $м^2$/сут. В целом по месторождению коэффициент водопроводимости принят равным 4502 $м^2$/сут. Значение коэффициента водопроводимости в среднем по месторождению составляет $6,10^5$ $м^2$/сут. Минерализация подземных вод в пределах месторождения составляет 0,2-0,4 г/л при преобладании гидрокарбонатного кальциевого и гидрокарбонатного кальциево-натриевого состава.

В целом водоносный комплекс четвертичных отложений представлен валунно-галечниками, песчаниками, гравийно-галечниками,гравийниками и песками с переслаиванием суглинков и супесей аллювиально-пролювиального и озерно-аллювиального происхождения.

Литература

1. Дмитриева В.Н.Геологическое строение северо-восточной оконечности Джунгарского Алатау.ВАГТ отряд №10 ФТУ «Южказнедра1962 г.

2. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Джунгарская. Лист L-44-XXII,XVIII, Недра 1968 г.- 68-75с

3. Еспаев С.А., Оразиманова Д.О, Иванов В.А.. Гидрогеологические условия листа L-44-XVI (отчет Джунгарской партии по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 за 1974-1977гг.), 1977 г.-79с

М.М.Альжигитова, М.Р.Заппаров,В.М.Мирлас

Геолого-гидрогеологические условия Алакольского месторождения

Аңдатпа: Мақалада Алакөл кен орнының геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары сипатталған.Жер асты сулары негізінен төрттік-шөгінділерден тұрады, аллювиалды, көлдік-аллювиалды, аллювиалды-пролювиалды, делювиалды-пролювиалды генезистен, олар негізінен тастан, құмнан және саздақтан және т.б. тұрады.

Түйін сөздер: жер асты суларының тепе-теңдігі. жер асты сулары, жер асты суларының режимі,су қоймасы, кен орны, суару.

M.Alzhigitova, M.Zapparov,V.Mirlas

Geological and hydrogeological conditions of the Alakol field

Abstract. The article describes the geological and hydrogeological conditions of the Alakolsk deposit. Groundwater is confined mainly to Quaternary deposits, alluvial, lake-alluvial, alluvial-proluvial, deluvial-proluvial genesis, composed mainly of boulder-pebble, pebble, sand, sandy loam .

Keywords: groundwater balance. groundwater, groundwater regime, water storage, deposit, irrigation.

УДК 55. 550.8

М. Сейтжанұлы

Ғылыми жетекші – Г.Д. Зиналова, аға оқытушы, техника ғылымдарының магистрі.

Шахмардана Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Қазахстан, Ақтау қ.

gaukhar.zinalova@yu.edu.kz

БАКАНД КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ, ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕЛУІ ЖӘНЕ ТЕКТОНИКАСЫ

***Аңдатпа**: Бұл мақала тақырыбының маңыздылығы Баканд көтерілімі триас қимасында көмірсутектер шоғырлары ашылған Батыс Тасболат және Тасболат барлау алаңдарына өте жақын орналасқандығы. Сейсмикалық зерттеу материалдары бойынша жобаланған алаң шегінде кеніш типті ауытқулар анықталған.*

***Түйін сөздер:** Баканд, гравибарлау, рифоген, горизонт, алаң.*

Баканд кенорныреспубликамыздың Маңғыстау облысы Қарақия ауданының территориясында, Жазғұрлы депрессиясының солтүстік бөлімінде орналасқан.

50-ші жылдары Оңтүстік Маңғышлақта жүргізілген жергілікті геологиялық-геофизикалық жұмыстармен, Баканд кенорнының да аймағын қамтыды. Аталған зерттеулерге 1:200000 масштабындағы мемлекеттік геологиялық түсірілім, гравиметриялық және аэромагнитті түсірілімдер 1:200000 және 1:500000 мастабтарында, жәнеде региональная сейсмикалық профильдеу сияқты жұмыстар кірді.

Келесіде 60-жылдары, осы жұмыстардың нәтижесінде қарастырылып отырған аумақ шағылыстырушы толқын әдісі сейсмкалық зерттеумен торланды. Баканд аумағының шегінде III шағылыстыру горизонты бойынша, валанжин әктастарына ұштастырылыған, жыныстардың моноклинальды жатысы бекітілген.

1967-1968 ж.ж. Іле геофизикалық экспедициясымен Үлкен Маңғышлақ флексурасында және одан оңтүстікке қарай мұнай және газға іздеу әдістері кешенімен іздеу жұмыстары жүргізілді.

Перспективті ауытқымалар қатары анықталды, соның ішінде Сауқұдық, жобаланған алаңнан батыста орналасқан. Картада ауырлық күшінің қалдықтық ауытқыма Баканд құрылымы өзінің бейнесін таппады.

1972-1975ж.ж. Іле геофизикалық экспедициясы толық жете зерттеу кешенінің тіке әдістерін жүргізді (жоғары нақты гравибарлау, электробарлау, радиогеохимия). Сауқұдық аумағында жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде Сауқұдық аутқыма тобы, Айробинская, Ушкуюнская және біраз басқалары да зерттелді. Жобаланған аумақтан оңтүстік-батысқа қарай шамамен 8 км –де лектробарлау жұмыстарымен Баканд ауытқымасы бөлінді. 2,6-3,6 км интервал тереңдігінде 30 омм аясында 97 омм –ға дейін көтеріңкі кедергі белгіленеді. Бұл аутқушылықтың ені 1,5-2 км, ұзындығы орнатылмаған.

Жоғарынақты гравибарлау Баканд алңының батыс бөлігі қамтылды. Бұл аумақта ауырлық күшінің көтерілу бекітілген.

1976-1977 ж.ж. Жазғұрлы депрессиясының солтүстік борты шегінде мангышлакнефть геофизика тресті 1\76-77 сейсмопартиясы шағылыстыру тереңдік нүктелер әдісімен іздеу сейсмикалық зерттеулерін жүргізді. Бұл жұмыстардың нәтижесінде аумақтың геологиялық құрылымы туралы жаңа мәліметтер алынды.

Құрылымдық карта IV және V шағылыстыру горизонты бойынша жалпы сипаты теңдей жоспар бейнелейді. Оларда солтүстік құлама бүйірі және аймақтық ойпаттармен күрделенген депрессияның еңістеу түбі айқын білінеді. V_1 шағылыстыру горизонты бойынша (төменгі юраның табаны) құрылымдық картасында тектоникалық бұзылымдардың сериясы көрінеді.Төменжатқан триас шөгінділері дәл солай дизъюнктивті бұзылымдармен бөлек блоктарға бөлінген. V_2 шағылыстыру горизонты бойынша оленек қабатына ұштасқан, Патлак және Чукур көтерілімдері және бірнеше жартылай дөңестері бөлінеді.

Қарастырылып отырған аумақ шегінде триас шөгінділері бойынша субкеіңстік созылмалы жарылымға жанастын Баканд жартылай дөңесі карталанды. Оның өлшемдері 4,5х2 км, амплитудасы 100 м.

Алынған сейсмикалық материлдарды инерпретациялауда алғаш рет бұл ауданан өтетін көтерілімдер және жартылай дөңестердің тізбегі барьерлік рифті білдіреді деген божам туындады.

1978 жылы мангышлак нефть геофизика тресті 1\78 сейсмопартиясы Құрғанбай, Патлак, Тайбағар, Батыс Теңге, Батыс Тасболат алаңында шағылыстыру тереңдік нүктелер әдісімен тыңғылықты сейсмикалық жұмыстары жүргізіліді. Біршама шағылыстыру горизонттары бойынша

құрылымдық тұрғызулар Жазғұрлы депрессиясының солтүстік бүйірінің геологиялық құрылымын нақтылауға мүмкіндік берді.

V_2^1шағылыстыру горизонты бойынша Баканд аумағының шегінде субкеіңстік созылмасының жергілікті брахиантиклиналды көтерілімі анықталды. Оның 4100 м изогипса контурындағы көлемі – 3,5х2,0 км, амплитуда 100 м. шағылыстыру тереңдік нүктелер әдісімен уақыттық қимасындағы толқындық бейненің сипаты Баканд құрылымы оленек шөгінділері бойынша рифогенді құрылым деп болжамдауға мүмкіндік берді.

1979 жылы мангышлак нефть геофизика тресті 7\79 тематикалық партиясы Жетібай-Өзен тектоникалық сатысының оңтүстік бөлігі және Жазғұрлы депрессиясының солтүстік бүйірі бойынша сейсмикалық материалдарды интерпретациялау және жалпылау жұмысы жүргізілді. Триас шөгінділері бойынша құрылымдық тұрғызу бойынша Баканд аумағындағы толықтай расталды.

1973 жылдан бастап қазіргі уақытқа дейін жобаланған алаңнан солтүстікке қарай орналасқан Тасболат және Батыс Тасболат алаңдарында трис шөгінділерінде көмірсутек іздеу және игеру мақсаттарында терең бұрғылау мақсатында жүргізілуде.

№ 1 ұңғыда Батыс Тасболатта анизийский қабатының жыныстарында газ шоғыры ашылды.

Тасболаттың № 9 ұңғыда оленек шөгінділерінің жоғарғы бөлігінде жартылай кәсіпшілік мағынасы бар мұнай ағыны алынды.

Тасболаттың № 10 ұңғыда қабатсынамасын жүргізу барысында оленек жыныстарында көмірсутек жинағы бар горизонттарының қатары ашылды.

1979 жылы Жетібай-Өзен тектоникалық сатысының оңтүстік бөлігі және Жазғұрлы депрессиясының солтүстік бүйірі бойынша аэро-космо түсірілімдердің материалдарын қолдана отырып аэроәдіс бөлімімен зерттеулер жүргізілді.

Алынған дешифрлеу нәтижесінде Баканд аумағында айнымалы сызық белгіленді. Олар алаңның солтүстік бөлігінде және оңтүстігінде де бақыланады. Олардың табиғаты әлі күнге дейін анықталмаған.

Баканд алаңы Жетібай-Өзен тектоникалық сатысының Сауқұдық-Үлкендала аймағында ұштасқан, шағылыстыру тереңдік нүктелер әдісімен сейсмикалық зерттеу материалдары негізінде юраға дейінгі шөгінділерінде бөлінеді.

Қарастырылып отырған алаңның шағылыстыру горизонттары бойынша юра және бор жыныстарында моноклиналь белгіленеді. Жыныстардың құлау бұрышы бұл жерде 3˚ -тан аспайды.

V_1 шағылыстыру горизонты бойынша құрылымдық картада, сондай-ақ жыныстардың солтүстіктен оңтүстікке қарай шамамен 4˚ моноклиналды құлауы белгіленеді. V_1 шағылыстыру горизонты бойынша біркелкі тереңдік айырмасы 130 метрді құрайды.

V_2 шағылыстыру горизонты бойынша, орта триастың жоғарғы бөлігіне ұштасқан, локальды көтерілім бөлінеді. Бұл көтерілім өзімен субкеңістік жайылымды брахиантиклинальды қатпарды көрсетеді. 4100 м изогипса контурындағы оның көлемі – 3,5*2,0 км, амплитудасы шамамен 100 м. Қатарлар симметриялық құрылымға ие. Оның қанаттарындағы жыныстардың құлау бұрышы 10 ˚-қа тең. Баканд көтерілімінің батыс периклині жайпақ, біршама созыңқы формалы, шығыс переклиналь көбірек құламалы және қысқа.

Уақыттық қимадағы толқындық даланың сипаты және бірқатар интерпретациялық белгілері бірнеше қатысу үлесі бойынша Баканд аумағында көмілген рифогенді құрылымды бөлуге болады. Жасы төменгі триас. Рифогенді құрылым симмметриялық формаға ие. Оның ұзындығы шамамен 5,3 км, ені 3,3 км. Қазынды рифтің биіктігі шамамен бірнеше жүз метрді құрайды.

Осылайша, сейсмкалық материалдар негізінде Баканд көтерілімін аралас құрылым ретінде қарастыруға болады. 4300 метр тереңдікте рифогенді құрылым бар, жоғары жатқан рифүсті шөгінділері жамылу қатпарын құрайды.

Гравиразведка мәліметтері бойынша Баканд алаңы шегінде гравиметриялық аномалиялар жоқ. Соңғылар бұл жерде рифогенді дененің барлығының жанама белгісі болып қызмет етеді.

Баканд құрылымынан шығысқа қарай триас шөгінділері юбойынша моноклиналь белгіленеді. Одан батысқа қарай V_2 шағылыстыру горизонты бойынша Шығыс-Саукұдық антликлиналі байқалады.

Әдебиет

1. Абдулина А.А., Геология Казахстана // Алма-ата: Издательство Наука, 1981, 312-б.
2. Аманниязов К.Н., Ахмет А.С., Қожақмет К.А. Қазақстанның мұнай-газ аймақтарының геологиясы // Алматы: Фолиант, 2010, 312-б.
3. Мурзагалиев Д.М. Геология и нефтегазоносность Западного Казахстана Алматы // 2014,180 - б.

М. Сейтжанулы

Геолого- геофизическая изученность и тектоника Бакандского месторождения.

Аннотация: актуальность темы данной статьи заключается в том, что Бакандское восстание очень близко расположено к разведочным площадкам Западного Тасболата и Тасболата, где вскрыты залежи углеводородов в разрезе триас. По материалам сейсмических исследований в пределах проектируемой площадки были вы явлены отклонения Рудного типа.

Ключевые слова: Баканд, гравибарлау, рифоген, горизонт, площадь.

M. Seitzhanuly

Geological and geophysical studies and tectonics of the bakand Deposit.

Abstract: the relevance of the topic of this article is that the Bakand uprising is very close to the exploration sites of Western Tasbolat and Tasbolat, where hydrocarbon deposits have been discovered in the Triassic section. Based on the materials of seismic studies, deviations of the Ore type were detected within the projected site.

Keywords: Bakand, graviola, rifagen, the horizon area.

УДК 550.8.053

С.С. Кагазов

Научный руководитель – Р.Х.Узбекгалиев, канд. геол.-минерал. наук, сениор-лектор каф. ГНГ

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

salamat_ks@mail.ru

АРЫСКУМСКИЙ ТРАНСВПАДИННЫЙ РИФТОВЫЙ ПОЯС

Аннотация. *В статье рассматриваются этапы формирования Арыскумского трансвпадинного рифтового пояса. Приводятся данные о возрасте и развитии прогибов, входящих в состав рифтового пояса. Выделяются и описываются характерные особенности различных впадин. Значительное внимание уделяется строению Южно-Торгайского бассейна. Приводятся факты, подтверждающие что грабен-синклинали Южно-Торгайского бассейна формируют рифтовый пояс.*

Ключевые слова: *Впадина, грабен-синклиналь, горст-антиклиналь, разлом, фундамент.*

Согласно на сегодняшний день геолого-геофизической, буровой и литературной информации в значительной части Торгайского прогиба имеются грабены, выполненные осадочными отложениями от триасового до верхне-юрского возраста, а наиболее ранний Кушмурунский грабен длиной 180км и шириной 60-70км, мелкие Акшиганакский и Узынкольский, которые расположены на левобережье реки Ишим, выполнены осадочно-эффузивными толщами. Их возраст установлен достаточно надежно и относится к ранне - среднетриасовой эпохе, т.е. к началу платформенного развития региона.

Развитие грабенов заметно снизилось в позднеюрское время и зафиксирована только Успенская, Балыктинская и Каскакольская впадины на севере Южно-Торгайской впадины.

От нижнего триаса до поздней юры территория Торгайского прогиба испытывала горизонтальное растяжение с юго-запада на юго-восток, обусловленное взаимодействием Уральского хребта и Центрально-Казахстанского щита.

В пределах Южного и Юго-Восточного Казахстана широко развивались процессы постплатформенного орогенеза, активно проявляющегося в неоген-четвертичное время. В

результате этих процессов образовались складчато-глыбовые горные сооружения, разделенные различными по глубинам и размерам Шу-Сарысуской, Илийской, Южно-Торгайской и др. межгорными впадинами. Эти впадины четко выделяются внутри складчатых сооружений разного возраста, преимущественно каледонского и герцинского этапов тектогенеза.

Эти типичные межгорные впадины расположены в системе каледонских складчатых структур Северного Тянь-Шаня и запада Центрального Казахстана с простиранием горных обрамлений с конфигурацией полукольца, начиная на юге от Илийской впадины, далее Шу-Сарысуской, Южно-Торгайской и на севере Северо-Торгайской впадиной.

Общей характеристикой, дугообразно расположенных перечисленных впадин, является блоковое строение фундамента, обусловленное активизацией разновозрастных разломов в различные этапы их геологической истории.

Установленные разломы северо-западного направления характерны докембрийским и нижнепалеозойским отложениям и являются допалеозойскими, естественно эти разломы функционировали прерывисто во всех последующих этапах осадконакопления.

Кроме того, во внутренних частях впадин геофизическими исследованиями установлены разрывные нарушения северо-восточного направления и в ряде случаев скрещиваются с разломами северо-западного направления, по возрасту они герцинского этапа складчатости.

Блоковое строение перечисленных впадин по палеозойским образованиям в виде грабен-синклиналей и горст-антиклиналей с протяженностью 350 км и шириной 10-35 км и больше в Южно-Торгайском бассейне, и в два раза больше протяженностью в Шу-Сарысуской и Северо-Торгайской впадинах является очевидным фактом, и подтверждается материалами сейсморазведки и глубокого бурения.

Изучая материалы Южно-Торгайского бассейна установлено, что в грабен-синклиналях ни одна глубокая скважина не достигла палеозойских отложений в осевой части, их вскрыли лишь в прибортовых частях этих котловин. Глубина залегания отложений фундамента внутри грабен-синклиналей не определяется даже сейсморазведочными методами в виду их небольшой ширины (0,5-1,5 км) и достаточно глубокого залегания. В настоящее время нельзя прогнозировать мощность осадочных мезозойских образований и чем представлены породы ниже мезозойских толщ в этих узких котловинах значительной длины, но с прерывистым характером в приподнятых участках.

Но здесь необходимо отметить, что любая межгорная впадина мира имеет подобное строение, но отличается размерами горст-антиклиналей и грабен-синклиналей.

Рассматривая материалы изучаемых впадин, сделаны выводы, что мы имеем дело с рифтовым поясом трансвпадинной природы и назван он арыскумским, имеющим дугообразную форму и пересекающим все перечисленные впадины, окончательно сформированный к началу верхнепалеозойского времени, но берущий начало в каледонский этап развития региона. Разломы северо-западного направления в отложениях фундамента, что совпадают с направлением рифтовых ущельев, позволяют допустить подобный прогноз.

Предполагается, что грабен-синклинали являются частью рифтового пояса и так как их несколько в Южно-Торгайском бассейне, эта структура названа рифтовым поясом.

Основанием для такого утверждения являются следующие факты:

1. Грабен-синклинали имеют глубину более 6-7км в узкой осевой полосе и являются каналами тепломассопереноса из глубины и это играет главную роль в температурном режиме региона, где установлен повышенный температурный режим в изучаемых впадинах.

2. Амплитуда горст-антиклиналей составляет 2-2,5км и более относительно грабен-синклиналей в наиболее погруженных участках, а грабен-синклинали имеют глубокие котловины округлых форм глубиной более 6-7км.

3. В целом по Южно-Торгайскому бассейну и наиболее четко в бассейне реки Улы-Жыланшика развит аномально высокий температурный градиент от 4,6 ^{0}С до 10,9^{0}С, что наблюдается и в пределах других регионов.

4. Максимальные мощности континентальных отложений олигоцена, миоцена и плиоцен -плейстоцена и самые пониженные подошвенные части этих отложений приурочены к грабен-синклиналям, что также указывает на непрерывную живучесть рифтовых систем.

5. Присутствие аномального объема инертных газов глубинного происхождения в мезозой-кайнозойском осадочном чехле впадин.

Литература

1. Жолтаев. Г.Ж., и др. «Тектоническое развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайского бассейна», г. Алматы 2004 г.

2. Парагульгов Х.Х., Ли А.Б., Парагульгов Т.Х. Эволюция и нефтегазоносность Южно-Тургайского осадочного бассейна. Вестник АН РК, Алма-Ата, 1992, № 7- с.49-59.

3. Парагульгов Х.Х., Парагульгов Т.Х., Рифтогенез и нефтегазоносность Казахстана. //Геология Казахстана.2001. № 3-4. с.102-122.

С.С. Кагазов

Арыскум трансвагинальды белдеуі

Аңдатпа. Мақалада Арыскум алқабы рифті белдеудің қалыптасу кезеңдері туралы айтылады. Рифт белдеуін құрайтын ойпат жасы және дамуы туралы деректер келтірілген. Түрлі ойпаттардың өзіндік ерекшеліктері белгіленіп, сипатталған. Торғай бассейнінің құрылымына көп көңіл бөлінеді. Оңтүстік Торғай бассейнінің грабен-синклиналі рифтік белдеу құрайтынын дәлелдейтін деректер көрсетілген.

Түйінді сөздер: Ойпат, грабен-синклиналь, горст-антиклиналь, жарылым, іргетас.

S.S. Kagazov

Aryskum transvaginal belt

Abstract. The article discusses the stages of the formation of the Aryskum trans-valley rift belt. Also it provides data on the age and development of the troughs that make up the rift. The characteristic features of various depressions are identified and described. Considerable attention is paid to the structure of the South Torgai basin. Given the facts that confirm that the graben-synclines of the South Torgai basin form a rift belt.

Keywords: Depression, graben-synclinal, horst-anticline, fault, foundation

УДК 55. 550.8

Т.Б.Өскімбаева

Ғылыми жетекші – Г.Д. Зиналова, аға оқытушы, техника ғылымдарының магистрі.

Шахмардана Есенов атындағы Каспий мемлекеттік технологиялар және инжиниринг университеті, Қазахстан, Ақтау қ.

gaukhar.zinalova@yu.edu.kz.

ҚОҢЫР КЕНОРНЫНЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ, ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕЛУІ ЖӘНЕ ТЕКТОНИКАСЫ

Аңдатпа*: Қоңыркенорны Жетібай – Өзен тектоникалық сатысының батыс жиегінде орналасқан және де юра қимасының мұнайгаздылығы дәлелденген Айрантақыр, Солтүстік – Батыс – Жетібай, Жетібай кенорындарына тікелей жақын орналасқандығы оның маңыздылығын дәлелдейді.*

Түйін сөздер: *Қоңыр, құрылым, сейсмикалық, шағылу горизонты, көтерілім.*

Қоңыр көтерілімі 1936 жылы сейсмикалық және аэрокосмогеологиялық зерттеулердің кооперативті интерпретациясы нәтижесінде ашылды.

Аэрофотосъемка мен морфоқұрылымдық талдаудың негізі сейсмикалық зерттеулердің нәтижесі болды.

Олардың деректеріне сәйкес, алаңның төменгі юра шөгінділерінде «құрылымдық тұмсық» пайда болды. Қашықтан зондтау материалына Қоныр

құрылымының болуы аэрофототүсірілімінің түсіндірмесімен және көрсетілген аймақта морфографикалық талдаудан дәлелденді.

Кешенді түсіндірулердің нәтижелері бойынша зерттелетін объект - бұл үзілмелі солтүстік-батыстан бұзылымдармен қиындатылған екі күмбезді қатпарлар. Бұдан басқа, осы объектінің геологиялық құрылымын егжей-тегжейлі анықтау мақсатында қосымша сейсмикалық зерттеулерді құру кезінде материалдарды әзірлеуге ұсынымдар берілді.

1987 жылы зерттелген аймақ толық сейсмикалық зерттеулер аумағына енгізілді. Одан соң жүргізілген зерттеулердің түсіндірмесі Коныр учаскесінің IV_2 теріс горизонты - бұл «құрылымдық», солтүстік-батыс және оңтүстік-шығыс бөліктерін қиындатады және V_1-екі амплитудалық биіктіктер бойымен горизонт бойында екі өрістік.

1939 жылы Қоныр учаскесі тікелей жақын жерде орналасқан Айрантактырдағы орташа юра шөгінділерінде анықталған мұнай және газдың құрамына байланысты. Бұрын ұсынылған іздестіру ұңғымаларын төсеуді оңтайландыру мақсатында 96/95 қосымша жинақталымдармен 737, 733, 744, 743 қосымша профильдері. Бұл жұмыстар Қоңыр ауданының құрылымдық жоспарын IV_2 (байостағы қада белгі) және V_1 (юралық қабат табаны) көкжиектерді көрсететін геолгиялық құрылымды нақтылауға мүмкіндік берді.

Қоңыр кенорнының аумағы Қоңыр-Жетібай-Өзен тектоникалық сатысының батыс жиегінде орналасқан. Құрылымы сейсмобарлау материалдары бойынша сипатталған.Сейсмикаалық құруларға сәйкес Қоңыр құрылымы екі «құрылымдық тұмсықты» білдіреді: Солтүстік – Батыс және Оңтүстік – Шығыс, IV_2 (байостағы репер) және V_1 (триас шөгінділерінің шайылған беткейінде) шағылу горизонттары бойынша көрінеді.IV_2 шағылу горизонты бойынша Солтүстік – Батыс «құрылымдық тұмсығы» шегінде екі шағын көтерілім оқшауланады: Батыс және Орталық.

Батыс көтерілім – өлшемі 0,75×0,5 км және амплитудасы 10 м - 2240 м изогипсамен контурланады. Күмбездің экстремальдық белгісі – 2230 м.

Орталық көтерілімнің күмбезі 669 және 744 – ші сейсмопофильдердің қиылысқан жерінде орналасқан, экстремальдық нүктесі – 2190. Көтерілімнің – 2200 изогипсасы бойынша өлшемдері 1,25×0,5 км және амплитудасы 27м.

Орталық көтерілім Батыс көтерілімнен гипсометриялық оншақты метр биіктеу орналасқан.

Оңтүстік – Шығыс «құрылымдық тұмсығы» біраттас көтеріліммен күрделенген, күмбезі 745, 737, 669 – шы сейсмопофильдердің қиылысқан жерінде орналасқан. Ол – 2250 м изогипсасымен контурланған, өлшемі 1,1×0,5 км, амплитудасы 20 м шамасында.

V_1 шағылу горизонты бойынша Солтүстік – Батыс «құрылымдық тұмсығы» біршама жіңішкерек көрсетілген, солтүстік – шығыс бөлігінде горизонттың көтеріңкі жатыстағы екі шағын аумақ (0,75×0,5 км): Орталық және Батыс.

Құрылымдық жоспардан айрықша IV_2 шағылу горизонты бойынша Батыс көтерілім бұл жерде бөлінбейді және Орталық көтерілімнің өлшемі біршама ықшамдау.

Оңтүстік – Шығыс «құрылымдық тұмсығы» азғантай амплитудалы көтерілім карталанады, көтеріңкі жатқан горизонттың кеңдеу аумағына сәйкес келеді. Аумақтың өлшемі 3,0×0,8 м, амплитуда 15 м.

Ортаюра кешенінің сейсмопрофильді анализді жүргізудің мақсатында уақыттық кескіннің палеореконструкциясы жүргізілді. Сараптаудың нәтижесінді (бат) жоғарғы бөлігінде толқынды өріс аномалиямен күрделенген екендігі анықталды. Ол 5 – 6 км қашықтықта солтүстік – батыстан оңтүстік – шығысқа қарай жаазылып жатыр. Бар денелерінің бат түзілімдеріндегі контурының ені шамамен 2,5 км, тереңдігі – 2000-2220 м.

Әдебиет

4. Абдулина А.А., Геология Казахстана // Алма-ата: Издательство Наука, 1981, 312-б.

5. Аманниязов К.Н., Ахмет А.С., Қожақмет К.А. Қазақстанның мұнай-газ аймақтарының геологиясы // Алматы: Фолиант, 2010, 312-б.
6. Чакабаев С.Е., Кононов Ю.С. Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака // Алма-ата: Издательство Наука, 1967, 345-б.

Т.Б.Оскимбаева

Геолого- геофизическая изученность и тектоника месторождения Коныр.

Аннотация: месторождение Коныр находится на западной окраине тектонической стадии Жетыбай – Узень, и свидетельствует о его значимости в непосредственной близости к месторождениям Айрантакыр , Северо – Запад – Жетыбай, Жетыбай с доказанной нефтегазоносностью разреза юра.

Ключевые слова: коричневый, структура, сейсмичность, горизонт отражения, подъем .

T.B.Oskimbaeva

Geological and geophysical study and tectonics of the Konyr Deposit.

Abstract: the Konyr field is located on the Western edge of the Zhetybai – Uzen tectonic stage, and indicates its significance in close proximity to the Ayrantakyr, North – West – Zhetybai, and Zhetybai fields with proven oil and gas potential of the Jura section.

Keywords: Konyr, structure, seismicity, reflection horizon, rise.

УДК 553.981.2

Ш.Х.Маметов
Ведущий геолог ТОО «Тарбагатай Мунай»
smametov@gmail.com

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛА СТРУКТУРЫ МАЙСКАЯ ЗАЙСАНСКОЙ ВПАДИНЫ

Аннотация. *Зайсанская впадина расположения между горными сооружениями Саур-Тарбагатая и Южного Алтая и является самым восточным осадочный бассейном в Республике Казахстан. Структура Майская расположена в восточной части Зайсанской впадины. Потенциал приурочен к ловушке приразломного типа. Для определения потенциала данной структуры была проведена симуляция Монте-Карло. По результатам симуляции был выявлен небольшой потенциал данной структуры, сопоставимый с ее размерами, однако это позволяет судить о возможном обнаружении скоплений газа в ранее выявленных небольших и более крупных структурах в данном регионе.*

Ключевые слова: *Зайсанская впадина, формирование залежей, структура Майская.*

Зайсанская впадина расположения между горными сооружениями Саур-Тарбагатая и Южного Алтая и является самым восточным осадочный бассейном в Республике Казахстан. В пределах контрактной территории обнаружено первое нефтегазовое месторождение Сарыбулак, что открыло определенный интерес к детальному изучению данной территории.

Структура Майская расположена в восточной части Зайсанской впадины вблизи географической границы Республики Казахстан и Китайской Народной Республикой. Структура была выявлена в результате комплекса 2D геофизических исследований, включая современные работы, выполненные в период с 2011-2019гг. Размеры структуры 8км х 1.7км.Скважинами вскрытстратиграфический разрез верхнепалеозойского, и кайнозойского возрастов.

Потенциал приурочен к ловушке приразломного типа по аналогии со структурой Сарыбулак. В отличие от месторождения Сарыбулак на структуре Майская отсутствуют юрские и триасовые отложения, палеогенсо стратиграфическим несогласием залегает на пермских отложениях. В связи с тем, что на месторождении Сарыбулак, газовые залежи приурочены к отложениям палеогена, юры и триаса, целевым горизонтом на структуре Майская остаются только отложения палеогена.

Скважина Х-1 была пробурена на своде структуры, скважина Х-2 на расстоянии 1850 м к западу от скважины Х-1 (рис.1). В процессе бурения скважины Х-1 отмечались значительные газопроявления в интервале отложений Северо-Зайсанской свиты палеогена[1], в то время как в скважинеХ-2 газопроявлений не отмечено[2], что позволяет определить границы распространения газовой залежи.

С учетом ограниченности имеющихся данных о газонасыщенности и мощности отложений, для определения потенциала данной структуры была проведена симуляция Монте-Карло. Для входных данных были определены пограничные значения, принятые по аналогии с имеющимися данными соседних структур (таб.1).

В процессе симуляции была проведена одна тысяча равновероятных калькуляций начальных геологических запасов газа в пределах установленных параметров.

По результатам симуляции был выявлен небольшой потенциал данной структуры Майская, сопоставимый с ее размерами (рис.2).

С вероятностью 90% структура может содержать свыше 72 миллионов м3 газа.

С вероятностью 10% структура может содержать свыше 508 миллионов м3 газа.

С вероятность 50% структура может содержать свыше 215 миллионов м3 газа.

Несмотря на сравнительно небольшой объем газа, данный анализ позволяет судить о возможном обнаружении скоплений газа в ранее выявленных небольших и более крупных структурах в данном регионе.

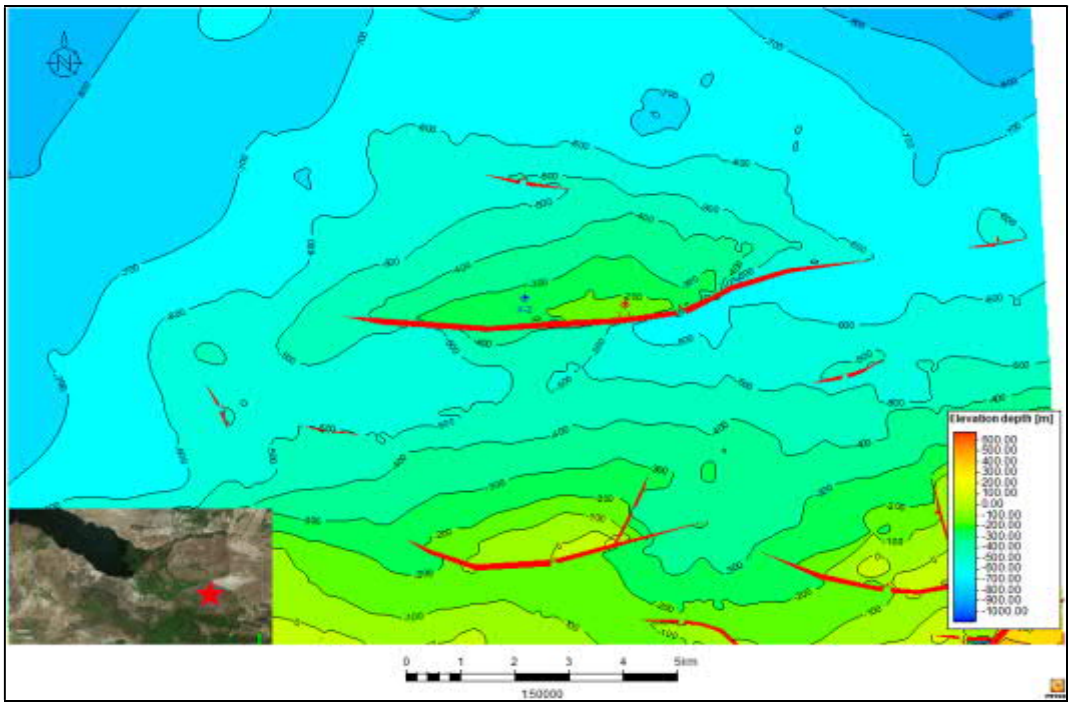


Рисунок 1.Структурная карта по подошве северо-зайсанской свиты.

Таблица 1. Границы параметров, использованных в симуляции Монте-Карло.

Параметр	Минимальное значение	Максимальное значение
Площадь газоносности	265664 м2	2638813 м2
Эффективная газонасыщенная толщина	8 м	18 м
Эффективная пористость	10%	35%
Эффективная водонасыщенность	3%	50%
Bg	0.012	0.012



Рисунок 2. Результаты симуляции Монте-Карло для структуры Майская.

Литература

1. Отчет по результатам геолого-технологических исследований в процессе бурения. Уральск, 2008, ТОО «Батыс ГТИ».

2. Заключительный отчет о геолого-технологических исследованиях. Усть-Каменогорск, 2013. «Китайская Национальная каротажная корпорация».

Маметов ШухратХакимжанович

Зайсан ойпаты Майская құрылымының әлеуетін талдау

Аннотация. Сауыр-Тарбағатай және Оңтүстік Алтай тау жүйелерінің ортасында орналасқан Зайсан ойпаты Қазақстан Республикасындағы ең шығыс бөліктегі шөгінді алап болып табылады. Майская құрылымы Зайсан ойпатының шығыс бөлігінде орналасқан. Потенциал жарылым маңы типті тұтқышқа орайластырылған. Бұл құрылымның потенциалына нықтау үшін Монте-Карло симуляциясы жүргізілді. Симуляция нәтижелері бойынша құрылымның өлшемдерімен салыстыруға келетін кішігірім потенциалы анықталды, алайдаол осы аудандағы бұрын анықталған кішігірім және ірілеу құрылымдарда газ шоғырын анықтау мүмкіндігін жорамалдауға жол береді.

Түйін сөздер: Зайсан ойпаты, шоғырлардың қалыптасуы, Майская құрылымы.

Mametov Shukhrat Khakimzhanovich

The analysis of Mayskaya prospect of the Zaysan depression

Abstract. The Zaysan depression is the easternmost sedimentary basin of the Republic of Kazakhstan, located between the mountain structures of the Southern Altai and Saur-Tarbagatay. The Mayskaya structure is located in the eastern part of the Zaysan depression. The potential is confined to faulted-type trap. To determine the potential of this structure, a Monte-Carlo simulation was performed. Based on the simulation results, a small potential of this structure was revealed, comparable with its size, but this allows to judge about the possible detection of gas accumulations in the previously identified small and larger structures in this region.

Keywords: Zaysan depression, formation of deposits, Mayskaya structure.

UDC: 556.3

Fazolrahman Bahig: Mmaster student

BotantaevaBibigul: Candidate of Technical Science, Assistant Professor, ISIS Department.

Department of Engineering system and meshesSatbayev University,

Almaty Kazakhstan

Fazolrahmanbahig@gmail.com

RESEARCH GROUNDWATER QUALITY IN KABUL, AFGANISTAN

Abstract: *Groundwater in Kabul basin, Afghanistan was assessed for its physical, chemical and bacterial components. Kabul basin is divided in to five hydro-geologic sub-basins, water from 50 wells whose depths varies from 9 meters -71 meters was analyzed. The pH, conductivity, total dissolved solids, temperature, chemical elements (cations and anion) and bacteriological content of the groundwater conform to the World Health Organization (WHO) and national standards for potable water. Some samples of groundwater examined contain bacteria especially, Escherichia coli and Coliforms which makes the water unsafe if consumed untreated.*
Keywords: *Groundwater , Hydrology , Aquifer , Potability , Coliform , W.H.O*

Introduction A high percentage of living people in Kabul (more than four and a half million) pertain to groundwater as their primary source of domestic/drinking water. Kabul Basin, especially Kabul city, has encountered a scarcity of surface water due to the unequal and timely distribution of precipitation. The Kabul River flows only for three months and is extremely contaminated, therefore groundwater resources have played the lead role in the development of social-economic growth. Approximately only 20%-27% of the inhabitants of Kabul city have access (intermittently) to the central water supply system. The rest depend on shallow wells equipped with hand pumps which are mainly from groundwater.

The groundwater quality has progressively deteriorated with the following parameters of salinity, water hardness, coliform bacteria, nitrate, and boron concentrations, which potentially can become a real threat for the health of Kabul's inhabitants and agricultural activities. Kabul's inhabitants have frequently been affected by contaminated water-born related diseases and children are the most vulnerable.

The results of all investigations show that the quality and quantity of groundwater in the Kabul basin will well not be recoverable if this trend continues and it will cause a further crisis on threaten the health of the citizens living in the capital.

Available quality and quantity situation of the Kabul basin aquifer The physical, chemical and microbiological parameters of Kabul groundwater were analysed in the last 16 years by different organizations (Danish Committee for Aid to Afghan Refugees (DACAAR), Afghan Geological Survey, United States Geological Survey (USGS), BundesanstaltfürGeowissenschaften UndRohstoffe(BGR), Japan International Cooperation Agency (JICA), etc.). The conducted tests show that nitrate and boron concentration are progressively increasing in the urban area. The tests also indicated that other harmful elements such as sulphate, chloride, boron, sodium and others are also progressively increasing [5, 6].

Physicochemical analysis The results of the physicochemical analysis of groundwater in Kabul basin revealed that three physical parameters (temperature, color and taste) is unobjectionable and it permissible for drinking, but in Central Kabul sub-basin the electrical conductance value is (3600µs/cm) and total dissolved solutions (TDS) value in is (1625mg/l), these values are not within the levels recommended by World Health Organization (WHO) and national standards for potable water(Guidelines for drinking-water quality, WHO) [7]. Chloride values were below the (WHO) standard. Nitrate,Phosphate,Sulphateand Nitrite levels in the central Kabul sub-basin were high compared to the national and (WHO) standards.The levels of calcium and magnesium were very high compared to national and (WHO) standards. Groundwater at Kabul basin has maximum of (9mg/l) Potassium, while the (WHO) standards for Potassium concentration in groundwater is equal to (10 mg/l), therefore the potassium content in Kabul basin groundwater is below the (WHO) standard values. Sodium values ranged from (6 mg/l) to (230 mg/l) in Kabul basin groundwater samples, in some area indicating low values against the WHO guideline value (200 mg/l)for drinking water (Kinzelbach, 2015) [8]. In some area at levels above 200 mg/l, Sodium affects the taste of drinking water.Chromium and Arsenic was detectable insome samples. Aluminum, Fluoride, Iron, Copper and Boron values are different in Kabul basin groundwater

samples, but the ranges of these elements is high than the (WHO) and national standards in Central Kabul sub-basin.

Biological analysis: Active soils can contain several billion (10^9) micro-organisms per gram of solid material. Uncontaminated aquifers still contain on average 10^7 micro-organisms per gram solid matter. Most of the organisms in groundwater are prokaryotes (bacteria) without cell nuclei. Viruses can also live in groundwater. Because they are incapable of metabolising and reproducing on their own, they always require a host (obligatory parasite). Hosts in groundwater are predominantly bacteria (bacteriophages). Because the direct detection of viruses in water is extremely complicated, the presence of a large number of bacteria is usually taken as an indirect indication of the presence of viruses. Flow processes mean that a small number of micro-organisms is constantly transported by the groundwater which means that the groundwater, is not sterile per se. Most of the naturally occurring micro-organisms in the groundwater regime can neither survive in water exposed to the air nor are they pathogenic - they are neither transmittable to humans nor capable of causing diseases.

Coliform bacteria and *Escherischia coli*:The number of coliform bacteria is one of the most important criteria for assessing the microbiological quality of drinking water. The bacteria in question are gram negative, facultatively anaerobic, movable rods which naturally inhabit human and animal intestines. They are normally harmless and an easily identifiable indicator organism for the faecal contamination of drinking water and groundwater. They are facultatively pathogenic and opportunistic, i.e. they can cause illnesses when natural resistance is weakened, for instance in infants and old people. Escherichia coli bacteria should therefore not be present in drinking water.

The total number of coliform bacteria is determined in line with the aforementioned semi-quantitative counting method. Fig. 3.61 shows that around 13 % of all investigated wells had significant coliform bacteria contamination and considerably exceeded the WHO limit of 0 CFU/100 ml. The average infant mortality of 146 new born per thousand and around 264 children per thousand up to the age of five is therefore probably largely attributable to the poor drinking water quality in Kabul. The illnesses responsible for this mortality are mainly relatively simple diarrhoea sicknesses.

The high permeability of the main aquifers in the Kabul Basin is also a relatively negative aspect from a water hygiene point of view because it enables fast spreading rates coupled with low filtration of the micro-organisms.

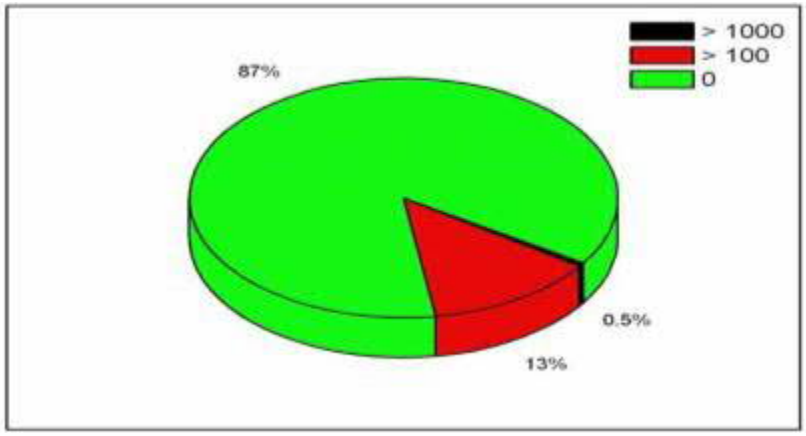


Fig. 1 : Distribution of contamination classes for the total number of coliform bacteria in groundwater of the Kabul Basin (n = 230) (CFU = colony forming unit).

Conclusion The Kabul Basin aquifers groundwater contamination and water quality analyses show that the groundwater quality within the urban area of Kabul city is progressively.

deteriorating. About 85% of the inhabitants mainly use uncertified sources of drinking water hand-pumps and shallow wells.

Among the five five hydro-geologic sub-basins, 30 % of the samples are not suitablefor drinking.The Central Kabul sub-basin (Kabul city) has the most contaminated water. About all of the analyzed samples (99.5 %) in Central Kabul sub- basin are contaminated by bacteria (total and fecal coliforms); these wells are not suitable for drinking. The analysis exhibits that bacterial contamination was the maximum in wells located at the center of the Kabul city; this may be due to using the residential septic tanks. It was also discovered that the quality of groundwater is suitable for irrigation in the target aquifer except in a few locations.

The contaminated water in Kabul basin groundwater can be made completely drinkable by scientific treatment that is: filtration, chlorination and boiling.

References

1. UNESCO Institute for Statistics. http://data.uis.unesco.org/

2. Eqrar, N., 2015. Groundwater Quantity and Quality problems in Kabul cityUniversity of Kabul.page 5.

3. DACAAR,Groundwater natural resources and quality concern in Kabul Basin, page(1-2).

4. Houben, G., and Tunnermeier, T., 2005. Hydrogeology of the Kabul Basin- Part II: Groundwater Geochemistry and Microbiology. Foreign Office of the Federal Republic of Germany; BGR. Page56.

5. Zektser, Igor S, groundwater resources of the world and their uses, UNESCO, IHP-VI, series on groundwater, published on 2004, page 345.

6. Chukwuma O. B. Okoye and Gold C. Adiele, Physico-chemical studies and bacteriological assay of borehole waters in Ezinihitte, Nigeria, Department of Pure and Industrial Chemistry, University of Nigeria, 2011.pages19.

7. G. Ehiowemwenguan and others, Physico-Chemical and Bacteriological Quality of Borehole Water in Eyaen Community Area of Edo State, Nigeria,Department of Microbiology, University of Benin.

8. M. Thangarajan, Groundwater Resource Evaluation, Augmentation, Contam-ination,Restoration, Modeling and Management, National Geophysical Research InstituteHyderabad, India, 2007 Capital Publishing Company, page 400.

9. Sustainable Groundwater Management Program (Strategic Plan), California Department of Water Resources, March 9, 2015, pages 32.

Бахиг Файзел рахман

Исследование качества подземных вод в городе Кабул, Афганистан.

Аннотация: Подземные воды в бассейне реки Кабул в Афганистане оценивались по их физическим, химическим и бактериальным компонентам. Кабульский бассейн разделен на пять гидрогеологических суббассейнов, проанализирована вода из 50 скважин, глубина которых варьируется от 9 метров до 71 метра. PH, проводимость, общее количество растворенных твердых веществ,температура, химические элементы (катионы и анионы) и бактериологическое содержание подземных вод соответствуют Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и национальным стандартам для питьевой воды. Некоторые исследованные образцы подземных вод содержат бактерии, в частности, Escherichiacoli и Coliforms, что делает воду небезопасной, если ее употреблять без обработки.

Ключевые слова: подземные воды, гидрология, водоносный горизонт, пригодность, колиформ, W.H.O

Бахиг Файзел рахман

Ауғанстанның Кабул қаласында жер асты суларының сапасын зерттеу.

Аңдатпа: Ауғанстандағы Кабул өзенінің бассейніндегі жер асты сулары олардың физикалық, химиялық және бактериялық құрамы бойынша бағаланды. Кабул бассейні бес гидрогеологиялық қосалқы бассейнге бөлінеді, 50 ұңғымадан су сарапталады, тереңдігі 9 метрден 71 метрге дейін өзгереді. PH, өткізгіштігі, жалпы еріген қатты заттар, температура, химиялық элементтер (катиондар мен аниондар) және жер асты суларының бактериологиялық құрамы Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымына (ДДСҰ) және ауыз судың ұлттық стандарттарына сәйкес келеді. Кейбір сыналған жер асты суларының құрамында бактериялар бар, атап айтқанда Escherichia coli және Coliforms, олар тазартылмаған жағдайда тұтынылатын суды қауіпті етеді.

Түйін сөздер: жерасты сулары, гидрология, сулы қабат, жарамдылық, колиформ, W.H.O

UDK 624.131

Puhach Andriy M., Dereviahina Nataliia I., Kulivar Viacheslav V.
Dnipro State Agrarian and Economic University, Ukraine, Dnipro, Doctor of Public Administration[1]
Dnipro University of Technology, Ukraine, Dnipro, Candidate of Engineering Sciences[2]
Dnipro University of Technology, Graduate Student, Ukraine, Dnipro, postgraduate[2*]
natali.derev@gmail.com

DYNAMICS OF DESTRUCTION OF STRUCTURAL BONDS IN LOESS SOILS DURING TECHNOGENIC FILTRATION

Abstract. *Complement series of loess rocks was carried out to identify a mechanism of the rock restructuring in the process of filtration and to demonstrate qualitative nature of gravel and sludge evacuation as well as its metamorphosis under various conditions. The experiments, concerning filtration movement of water in a device of triaxial compression, make it possible to evaluate structure changes taking place during the process; besides, a method of erosion forming is identified. Series of filtration parameter tests has been carried out under the conditions of triaxial compression in the context of different load values and filtration directions. Identify prognostic boundaries for transformation of suffusion processes into erosion ones.*

Keywords: *loess soil, filtration inversion, triaxial compression, suffusion processes.*

In paper [1] we evaluate changes taking place in loess in the process of its saturation and technogenic underflow filtration which provoke a process of the loess structure transition to a new one characterizing by changes in the nature of structural bonds and new geomechanical factors. Experimental results obtained in a device of triaxial compression TriSCAN (VJTech, Great Britain) helped to establish the inversion of loess filtration anisotropy in comparison with its natural occurrence. If radial load is σ_3 = 300 kPa, then suffusion, passing into erosion with preceding phase of hydraulically inert cavities formation, is observed. On the assumption on the results, complement series of loess rocks was carried out to identify a mechanism of the rock restructuring in the process of filtration and to demonstrate qualitative nature of gravel and sludge evacuation as well as its metamorphosis under various conditions. Moreover, grain size measurements were performed for the rock and for evacuated material.

Similarly to [1], a down and surface-perpendicular to surface formation effect of filtration flow on soil was analyzed; however, the emphasis is upon the filtration formed in parallel to stratum. Taking into consideration the fact that in terms of adown filtration it is impossible to verify that erosion can not be formed, this very filtration technique has been tested. Samples of loess of quaternary from such Dnipropetrovsk gulches as Tonnelna and Topolyna were tested under the conditions of triaxial compression. To correct load ranges for erosion forming, 250-300-350 kPa geostatic pressure was applied. Pressure gradient in the sample was 20 kPa corresponding to actual conditions of the soil mass. Time was not limited strictly; the experiment was interrupted when dying nature of volumetric changes in the sample was determined, or material evacuation was dying, or when erosion took place.

First series of tests met the requirements of adown filtration technique. Fig. 1 demonstrates the results of laboratory tests showing temporal changes in volumetric deformation. Statistical validity is evaluated with the help of R^2=0.98…0.99.

Suffusion with small share of evacuated particles and the greatest activity during first hours after filtration has started (4-5 hours) takes place. As values of volumetric deformation demonstrate, certain impulses of the material evacuation fall at a period of up 2 hours; then the evacuation minimizes, and dying period is 12 hours to be in accordance with the sample gradual restructuring. No deformations, flaws, cavities, and visible dislodgements showed following visual inspection of tested samples.

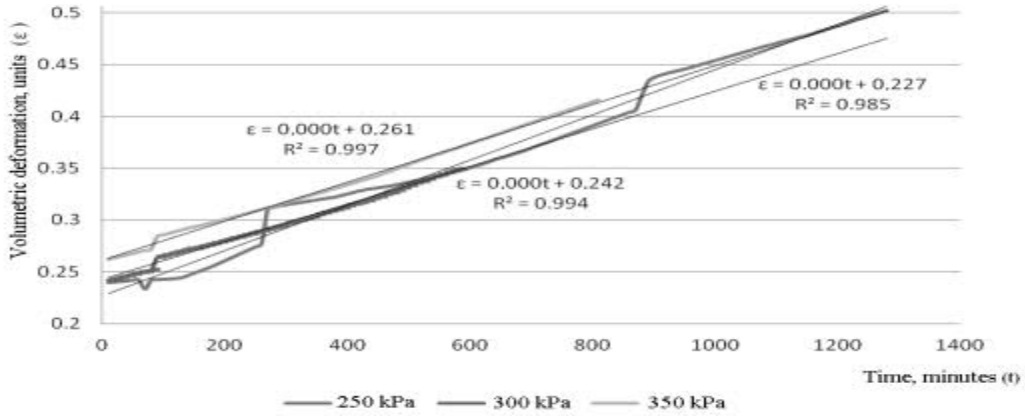


Figure 1 – The results of quaternary loess adown filtration tests: 250, 300, and 350 kPa are radial loads

Results obtained while using the tests, carried out in parallel to stratum, are much different. Fig. 2 demonstrates temporal changes in volumetric deformation for 250 and 300 kPa loads accordingly. R^2=0.92…0.96 is applied to evaluate statistical validity.

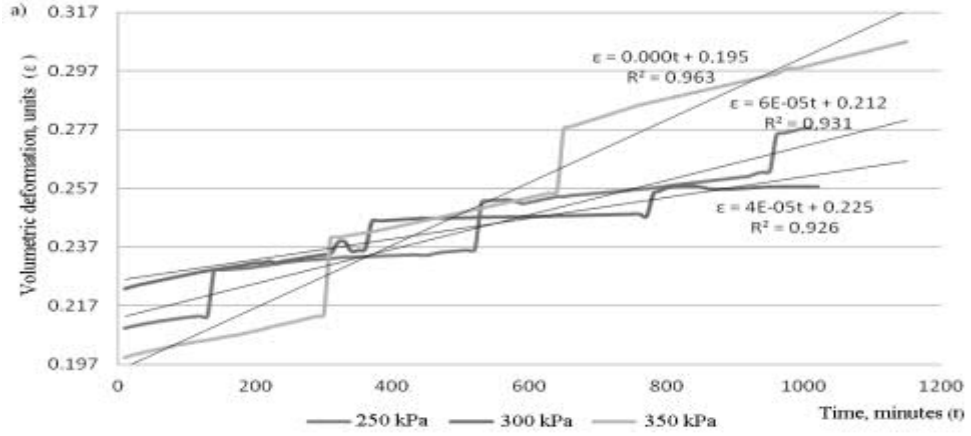


Figure 2 – The results of quaternary loess tests while filtrating in parallel to stratum with such values of geostatic pressure as 250 kPa

For all samples tested at σ_3 =300 kPa, and one sample tested at σ_3 =250 kPa, erosion formation was visually documented; the erosion exposes after 6-8 hours after filtration process has started. The quantity of particles exposing in the period of the test has been documented; granulometric analysis (according to Sabanin) of both original and evacuated rock material has been carried out (Fig. 3). Fig. 4 demonstrates visible changes in the samples.

The most intensive process of the particles evacuation (72% of total mass) took place from 2.5 to 6.0 hours in terms of the filtration start. Fig. 2 demonstrates that in the majority of cases the period takes noticeable changes in the sample volumetric deformation values.

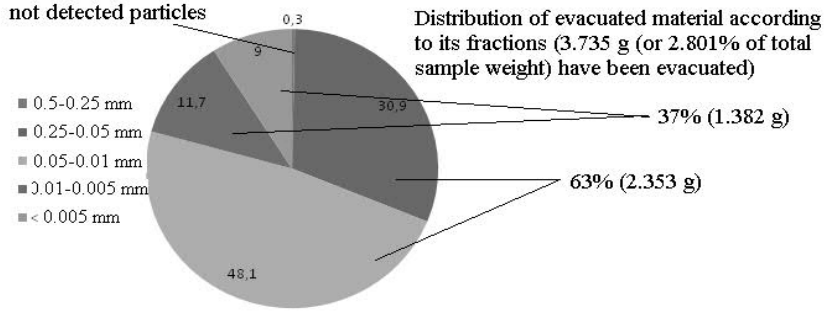


Figure 3 – Averaged results of granulometric analysis of covered loess in the process of suffusion.

The nature of evacuated particles in loess can be explained as follows. In loam soil, suffusion depends on pore sizes in the soil, and in loess (in accordance with direct microexamination of S.V. Astapov) separate pores have been identified; diameter of the pores exceeds 0.01 mm

(in this case it is also important that the filtration is formed in parallel with stratum).



Figure 4 – Erosion in loess samples for filtration technique taking place in parallel with stratum

Thus, due to pore undersize, congeries exceeding them can not be pushed out of soil column, and it takes much intensity for smaller particles removal. Removal of soil particle congeries (when molecular adhesion between congeries is strong) may take place even if gradients are much less to compare with those for separate particle removal [2]. In accordance with granulometric ratio of coming out particles, periodicity and changes in volumetric deformations one may conclude that in considered loess, soil congeries removal takes place rather than separate particle removal.

That can be realized owing to formation of microfissures (starting from 0.2-5 μ fissure opening or even less), which filtration follows the rules of pressure flow of water [3-4], and erosion process starts. Just at initial stages of filtration the evacuation of relatively identical soil fraction took place; subsequently, fractional evacuating composition coincides with total one. Hence, if only separate particles release was involved, then the structure experienced its transformation forming dislodgement zone rather than erosion cavity.

Analysis of the results concerning changes in volumetric deformations, the qualitative ranges of removed particles as well as visual observations makes it possible to identify prognostic zone of suffusion transformation into the first erosion stage and formation of closed channel with inert drain surface.

Conclusions. The experiments, concerning filtration movement of water in a device of triaxial compression, make it possible to evaluate structure changes taking place during the process; besides, a method of erosion forming is identified. Series of filtration parameter tests has been carried out under the conditions of triaxial compression in the context of different load values and filtration directions; geostatic pressure has been within 250-300 KPa, and pressure gradient has been controlled by 20 kPa pressure in the sample. Erosion can not be formed in the process of vertical filtration; if filtration in parallel to stratum takes place, then changes in volumetric deformation, quantities and periodicity of particle removal are applied to identify prognostic boundaries for transformation of suffusion processes into erosion ones. Average values of particle removal as well as their granulometric composition for the Dnieper region loess soil (2.801% of the sample weight) have been obtained. The research is the basis to prognosticate so-called liquefaction slides being a result of technogenic filtration load of slopes.

References

1. Sadovenko I.A., Derevyagina N.I. (2013) “Experimental studies of erosion and suffosion strains of loess soils”, Transaction of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University**,** no. 4 (81), pp. 126-131.

2. Istomina V.S. (1957) Filtration resistance of soils, State publishing house of literature on construction and architecture, Moscow, 295 p.

3. Lomize G.M. (1951) Filtering in fractured rocks, Gosenergoizdat, Moscow, 127 p.

4. Sadovenko, I.O., Puhach, A.M. & Dereviahina, N.I. (2019). Investigation of hydrogeomechanical parameters of loess massifs in conditions of technogenic underflooding and development of technical recommendations for strengthening of bases of foundations // Journal of Geology, Geography and Geoecology, 28(1), - P. 173-179. DOI: 10.15421/111918.

Пугач А.Н., доктор государственного управления, Деревягина Н.И., кандидат технических наук, Куливар В.В. , аспирант

Динамика разрушения структурных связей в лессовых породах при техногенной фильтрации

Аннотация: Была проведена серия испытаний лессовых пород с целью установления механизма протекания перестройки структуры породы при техногенной фильтрации, а также для представления количественного характера процесса выноса породного материала и его изменения в различных условиях. На основании экспериментальных исследований фильтрационного движения воды в приборе трехосного сжатия оценены изменения структуры, происходящие при этом, а также установлен механизм образования эрозионных промоин в образцах. Серия испытаний фильтрационных параметров пород проведена в условиях трехосного сжатия при различных значениях нагрузок и направлениях фильтрации.

Ключевые слова: лессовые породы, фильтрационная инверсия, трехосное сжатие, процессы суффозии.

Пугач А.Н., мемлекеттік басқару докторы, **Деревягина Н.И**., т.ғ.к., **Куливар В.В.,** аспирант

Техногендік сүзгілеу барысында лес жыныстары құрылымының бұзылу динамикасы

Аңдатпа: Техногендік сүзгілеу кезінде тау жыныстары құрылымдарының өзгеруін, ағу механизмін бағалау мақсатында бірқатар сынақтар жүргізілді. Сонымен қатар, тау жыныстарының тасталымдары мен олардың әртүрлі жағдайда өзгерулеріне бақылаулар жасалды. Суды сүзгілеу арқылы жүргізілген эксперименттік бақылау барысында траксалды сығымдау қондырғысында келесідей өзгерістер байқалды: құрылымдар өзгеріске ұшырады, сонымен қатар үлгілерде эрозиялар пайда болды.Сүзгілеу арқылы жүргізілген бақылаулар әртүрлі өлшемдер мен бағыттарда, триаксиалды сығылу жағдайында жүргізілді.

Түйін сөздер: тау жыныстары, сүзгілеу инверсиясы, триаксалды сығылу, тұнба процестері.

УДК539.3

IbraevaB., SakabekovA.
SatbayevUniversity, Almaty, Kazakhstan
auzhani@gmail.com

IMPROVING OF WELL TESTING OPERATIONS IN AKZHAR FIELD

Abstract.*The major purpose of present article is to provide a practical reference source for knowledge regarding state-of-the-art oil well testing technology. The work presents the use of oil well testing techniques and analysis methods for the evaluation of well conditions and reservoir characteristics. This paper contains new tables and comparisons of the various methods of well test analysis. Main well test data interpretation techniques and applications are clearly illustrated in examples of the actual field data and real well data.*

Keywords. *Buildup test, drawdown test, Horner method, Miller-Dyes-Hutchinson method.*

Input data for well testing interpretation

Knowledge of surface and subsurface mechanical conditions is important in buildup test data interpretation. Therefore it is recommended that testing and casing sizes, well depth, packer condition, etc., be determined before data interpretation starts. Usually, short-time pressure observations are necessary for the complete delineation of wellbore storage effects. Data may be needed at intervals as short as 15 seconds for the first few minutes of some buildup. Table 1 gives initial information about well #747 which necessary for further interpretation. Table 2 – represents input data for interpretation

Table 1 - Initial information of well #747

Date	14.07.2012 –18.10.2012
Altitude	+187,34 m (earth)
Production casing	∅168,3 mmX 469,1m
Perforation interval	272,5-278,5; 314-316; 371,5-385m
False bottom	456,3м = 1479 ft

Horizon	Apt+B-V+B-III/VIII
Perforation gun	4,5" HSD Omeqa Power Jet 4505,HMX
Oil flow rate	6,39m^3/day=40,12 bbl/day
Cumulative oil volume	747,9m^3=4703,54bbl
Initial pressure PI	302,2psi=2083 kPa
Reservoir pressure T	18,37^{0}C=65,06^{0}F

Table 2 – Input data for interpretation

Name	Value	Unit	Value	Unit
Thickness, h	21,5	m	70,52	ft
Oil viscosity, μ	2098,19	cp		
Formation volume factor, β_0	1,0111	rm3/stm3		
Oil density, ρ	0,93	g/cm3		
Well radius, r_w	0,108	m	0354	ft
Well casing radius, $r_{(casing)}$	0,075	m		
Oil compressibility, C_o	1,10729E-05	1/psi		
Reservoir compressibility, C_f(assumed from the data of well A-72: Brm-III 368-378 m)	2,03E-06	1/psi		
Total compressibility, C_t	1,31E-05	1/psi		
Porosity, Θ	0,31			
Water Cut =	0,0169			
Sandcut=	0,0185			
Reservoir initial pressure, Pi=	2083,7	kPa	302.11	psia
Reservoir temperature, T=	18,37	oC	65.06	^{0}F
Productivityindex=	7,68	m3/d*Mpa		
	0,78	m3/d*atm		
Testintervals	272,5-278,5	m		
	314-316	m		
	371,5-385	m		

Moreover we uses real build up pressure and temperature gauge data, also drawdown test data.

Conclusion

We used well pressures and flow rates to evaluate a formation surrounding in a tested well. Consequently, in this paper we determined reservoirproperties such asformation permeability, skin factor,additional pressure drop near the wellbore, effective wellbore radius, flow efficiency, damage ratio, productivity index, radius of investigation, wellbore storage and end wellbore storage distortion. Also to find these reservoir parameters we used different methods such as drawdown, Horner method, Miller-Dyes-Hutchinson and software Pansystem[1-5]. There is comparison of determined reservoir parameters by different ways in the Table 3.

Table 3 – Reservoir parameters identified by different ways.

	Permeability, k (mD)	Skinfactor	Pressure drop due to skin, (Psi)	Average reservoir pressure (Psi)	Flowefficiency
Horner	5772	-1,55	-45,71	300	1,37
MDH	5946	-1,48	-42,44	305,7	
Drawdown	5893	-1,52	-43,98		1,35
Pansystem	5794	-1,47	-42,63		1,35

It can be clearly seen that the reservoir has a high permeability and not contaminated also flow efficiency is very high. It means that productivity ratio is also high. Moreover each method's results have almost same values with small deviation.

The key to determining whether or not a well is a good candidate for stimulation treatment is diagnosing the well to find the cause for its low productivity. Buildup, drawdown, or drill-stem tests, core analyses offset well data, and other information can be used to accomplish this. After diagnosis, the optimum well stimulation treatment, either small or massive hydraulic fracturing, can be designed for the well. Several sets of calculations designed to evaluate well/reservoir behavior, and to evaluate reservoir parameters, quality, and stimulation efforts to optimize completion methods for enhancing hydrocarbon oil recovery and maximizing profitability.

An efficient oil well test data acquisition and analysis program requires careful planning, designing, conducting, evaluation, and well-coordinated team efforts through an integrated approach.Core analysis measurements of samples selected by the geologist provide data for the preliminary identification of reservoir rock types. Well test results using various techniques were reasonable when compared with known geologic and core data. Well test studies aid in recognizing flow barriers, fractures, and variations in permeability. History matching of past production and pressure performance consists of adjusting the reservoir parameters of a model until the simulated performance matches the observed or historical behavior. The major goal is optimization of oil recovery through characterization of the reservoir system.

Average reservoir pressure, can be determined from a pressure buildup test. Also, is referred to as static drainage area pressure in the formation surrounding a tested well. Average reservoir pressure is used:

1. To compute rock and fluid characteristics.
2. To estimate oil in-place.
3. To predict future reservoir behavior in primary/secondary recovery and pressure maintenance projects.

Note that initial or original reservoir pressure is different from average reservoir pressure. Average reservoir pressure is determined for reservoirs that have experienced some pressure depletion. Several methods are available to estimate average reservoir pressure.

The average reservoir pressure p may be estimated for closed circular or square drainage regions from the MDH data plot.The MDH average reservoir pressure analysis method applies directly only to wells operating at pseudo-steady state before the buildup test.

References

1. Heriot - Watt University Manual, Well Testing, 2005.

2. Гидродинамическиеисследованиясважин(ТПУ,2005).

3.Amanat U. Chaudhry, Oil Well Testing Handbook, Advanced TWPSOM Petroleum Systems, Inc.Houston, Texas, 2004.

4. Мангазеев П.В., Панков М.В., Кулагина Т.Е., Камартдинов К.Р., Гидродинамические исследования добывающих и нагнетательных скважин, Центр профессиональной переподготовки специалистов нефтегазового дела, 2003.

5. John Lee, Texas A&M University, Well testing, 1982.

Ибраева Б., Сакабеков А.

Совершенствование работ по испытанию скважин на месторождении Акжар

Аннотация. Основная цель статьи - предоставить практический справочный материал о современной технологии при гидродинамическом исследований нефтяных скважин. В работе представлено использование методов испытаний нефтяных скважин и методов анализа для оценки состояния скважин и характеристик пласта. Эта статья содержит новые таблицы и сравнения различных методов анализа испытаний скважин. Методы и приложения интерпретации данных испытаний основной скважины наглядно проиллюстрированы на примерах реальных пластовых данных и данных реальных скважин.

Ключевые слова. Кривая восстановления давления, кривая падения давления, метод Хорнера, метод Миллер-Дайс-Хатчитсона.

Ибраева Б., Сақабеков Ә.

Ақжаркенорнындағыұңғымалардысынаужұмыстарынжетілдіру

Аннотация. Мақаланың негізгі мақсаты – мұнай ұңғымаларын гидродинамикалық зерттеудегі заманауи технологиялар туралы практикалық анықтамалық материалмен қамтамасыз ету. Жұмыста ұңғымалардың жай-күйі мен резервуардың сипаттамаларын бағалау үшін мұнай ұңғымаларын сынауәдістері мен талдау тәсілдері ұсынылған. Бұл мақалада жаңа кестелер және ұңғымаларды сынау әдістерінің әртүрлі тәсілдерін салыстыру берілген. Негізгі ұңғыманың сынау мәліметтерін интерпретациялау әдістері мен қосымшалары нақты резервуар деректерімен және нақтыұңғыма деректерімен суреттелген.

Түйін сөздер. Қысымды қалпына келтіру қисығы, қысымның төмендеу қисығы, Хорнер әдісі, Миллер-Дайс-Хатчитсон әдісі.

СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССАХ БУРЕНИЯ, ДОБЫЧИ, СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ И ГАЗА», ПОДСЕКЦИЯ 3

УДК 622 (076)

Д.Ж. Абдели, А.С. Ыскак
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
d.abdeli@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ВОДОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЗОНЫ НЕФТЯНОГО ПЛАСТА И СОСТАВА ГЕЛЕОБРАЗУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ ИЗ ЖИДКОГО СТЕКЛА И МИКРОЦЕМЕНТА НА СНИЖЕНИЕ ОБВОДНЕННОСТИ СКВАЖИН

Аннотация. *В статье обоснована новая технология создания водоизолирующей зоны ниже забоя скважин и установлен рациональный состав гелеобразующей композиции на основе жидкого стекла и микроцементного раствора с расширяющейся добавкой и замедлителем реакции в пластовых условиях, для снижения обводненности добывающих скважин. Создание водоизолирующей зоны нефтяного пласта с использованием гелеобразующей композиции (6-17% жидкого стекла и 0,6 -2,2% соли алюминия AS-1) позволяет снизить обводненость добывающих скважин до 0-10% против существующих значений 70-90% и повысить дебит добывающих скважин на 20-30%.*

Ключевые слова: *нефть, скважина, пласты, вода, микроцемент, жидкое стекло.*

Введение. Высокая обводненность добываемой нефти (до 70% и выше) и низкие дебиты скважин (ниже 5 т/сутки) по нефти на средних и последних стадиях разработки месторождений является наиболее острой проблемой, которая приводит к значительным, как экономическим, так и техническим, затратам. Более 40 миллиардов долларов тратится ежегодно на подготовку и утилизацию пластовой воды. Это приводит к падению темпов отбора нефти, требует дополнительных затрат на сбор и утилизацию попутной воды, ограничение нерационального обводнения добываемой продукции[1].

Обзор литературы. Труды многих ученых посвящены методам ограничения водопритоков, основанные на увеличении фильтрационных сопротивлений в промытой части пласта путем закачки различных осадко-, гелеобразующих и отверждающих составов через добывающие скважины[2]. Применение силикатов в различных промышленных зонах огромно и хорошо документировано. Составы на основе жидкого стекла применяют в разных типах коллекторов, в том числе и низкой проницаемости, так как эти растворы закачиваются в пласт в виде маловязких растворов, а образование тампонирующего материала происходит непосредственно в пласте[3].

Однако, существующие технологий водоизоляции забоя скважин закачкой осадко-,

гелеобразующих и отверждающих полимерных составов непосредственно в призабойную зону нефтяного пласта не дают желаемых результатов.

По мере добычи нефти вода из нижнего водоносного пласта проникает в забой скважины через поры породы по конусу обводнения и щели, образованные между эксплуатационной колонной, цементным камнем и горной породой, появившиеся в процессе цементации скважины и эксплуатации месторождения. При закачке гелеобразующего реагента в скважину с обводненностью до 70% и выше водный раствор полимеров соприкасаясь высокоминерализованной водой в забое преждевременно образует гель, который в дальнейшем закупорит поры призабойной зоны нефтяного пласта. Необходимо разработать рациональные режимы и параметры более эффективной технологии ограничения притока пластовой воды к забою добывающих скважин.

Новая технология создания водоизолирующей зоны нефтяного пласта. Предлагается новая технология ограничения притока пластовой воды к забоям скважин и рациональный состав гелеобразующей композиции на основе жидкого стекла (водного раствора силиката натрия) и микроцементного раствора с расширяющейся добавкой. Сущность и новизна этой технологий заключаются в том, что в начале ниже уровня нефтяного пласта 1 (рис. 1) на верхней зоне водоносного горизонта 2 ниже забоя скважины 3 перфорируют эксплуатационную колонну и цементный камень 4. Затем в образованные перфорированные каналы нагнетают последовательно буферную жидкость I, раствор жидкого стекла II со сшивателем и микроцементный раствор III с расширяющейся добавкой и продавочную жидкости через насосно-компрессорную трубу (НКТ) 5. Одновременно в нефтяной пласт через затрубное пространство нагнетают нефть IV. Ниже создаваемого экрана устанавливают цементную пробку 6. Затрубное пространство ниже забоя изолируют пакером 7.

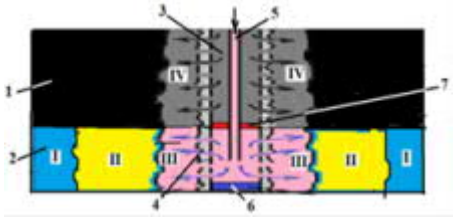


Рисунок 1 - Последовательная закачка в водоносный пласт: I – буферная жидкость, II - раствор жидкого стекла со сшивателем, III - микроцементныйраствор с расширяющейся добавкой и продавочная жидкость, IV – дегазированная нефть.

Критериями оценки и условиями создания надежного водоизолирующей зоны нефтяного пласта являются значения предельней вязкости и плотности гелеобразующей композиции и текучести (подвижности) при транспортировании и прочности после затвердения тампонажного материала. Приток подошвенной пластовой воды к забоям скважин не происходит если расход радиальной фильтрации нефти Q_1будет больше или равно расходу фильтрации потока гели Q_1.

Согласно закону Дарсиэти параметрымогут быть определены как

$$Q_1 = \frac{Ak_1 dp}{\mu_1 dL} \geq Q_2 = \frac{Ak_2 dp}{\mu_2 dL}, \quad (1)$$

где A – площадь филтрациипризабойной зоны пласта, k_1и k_2 – проницаемости соответственно нефтяного и водоносного пластов, p– давление, μ_1и μ_2 - вязкости соответственно нефти и образованного геля, L- радиус контура области дренирования скважины (контура питания скважины).

После интегрирования переменных параметров получим

$$Q_1 \int_0^R dL = \frac{Ak_1 dp}{\mu_1} \int_{p_0}^{p} dp \geq Q_2 \int_0^R dL = \frac{Ak_2 dp}{\mu_2} \int_{p_0}^{p} dp \quad (2)$$

$$Q_1 = \frac{A k_1 (p - p_0)}{\mu_1 R} \geq Q_2 = \frac{A k_2 (p - p_0)}{\mu_2 R}, \quad (3)$$

После сокращения одноименных параметров получим

$$\frac{k_2}{\mu_2} \geq \frac{k_2}{\mu_2} \quad \text{или} \quad \mu_2 \geq \frac{k_2}{k_1}\mu_1$$

Полученные зависимости показывают о том, что приток подошвенной пластовой воды к забоям добывающих скважин не происходит, если вязкость образованного геля будет больше вязкости нефти с учетом отношения проницаемостей водоносного и нефтяного пластов. Этому явлению также положительно способствует то, что плотность образованной гели в водоизолирущей зоне больше, чем плотность нефти. Поэтому созданная водоизолирующая зона в процессе добычи нефти будет всегда располагаться ниже нефтяного пласта.

Лабораторные исследования. Задачами лабораторных исследований является установление рациональных концентраций реагентов, входящих в состав гелеобразующей композиции, при которых обеспечивается минимальное время сохранения подвижности (текучести) образованного геля в процессе транспортирования его до забоя скважины и достаточная вязкость и плотность созданной водоизолирующей зоны ниже нефтяного пласта.

Для лабораторных исследований и получения силикатного геля принято жидкое стекло (водный раствор Na_2SiO_3) плотностью 1,45 г/см^3 производства ТОО "Елмаз" (Казахстан) с силикатным модулем 3,2 и в качестве сшивателя полимеризации использовали 20% водный раствор соли алюминия AS-1[4]. Процессы гелеобразования и цементирования проводились в условиях, близких к пластовым (при температуре 80 – 85^{0}С и без доступа воздуха, так как известно, что силикат натрия реагирует с углекислым газом и азотом в воздухе). Вязкость и плотность образованной гели были определены через каждые 2, 24, 48 и 72 часа, измерением временем протекания через капилляр жидкости известного объема при определенном перепаде давлений по закону Пуазейля:

$$\mu = \frac{\pi r^4 \Delta p}{8LQ}$$

где r – внутренний радиус (м) капилляра, Δр – перепад давления (Па) при котором происходит истечение образованного геля через капилляр, L – длина (м) трубки, Q – расход (м^3/с) гелеобразующего раствора при времени t(с) егоистечения.

Для установления зависимости вязкости μ и плотности ρ образованного геля от концентрации C_1(%) жидкого стекла и концентрации C_2 (%) соли алюминия AS-1 в водном растворе использован математический метод ротатабельного планирования эксперимента[5]. При кодировании факторов учитывали их интервалы и уровни варьирования, приведены в таблице 1.

Таблица 1- Интервалы и уровни варьирования факторов.

Факторы	Уровни варьирования					Интервалы варирования
	-1,414	-1	0	+1,414	+1	
C_1 - концентрация жидкого стекла (%), x_1	6,3	8	12	16	17,6	4
C_2 - концентрация жидкого стекла (%), x_2	0,56	0,8	1,4	2	2,24	0,6

Связь именованных и кодированных величин найдена с помощью соотношений:

$$x_1 = (C_1 - 12) / 4; \qquad x_1 = (C_2 - 1{,}4) / 0{,}6.$$

Были вычислены значения коэффициентов регрессии [13] и получены уравнения, описывающие изменение вязкости μ и плотности ρ образованного геля от двух факторов: концентрации жидкого стекла x_1 (C_1) и концентрации соли алюминия x_2 (C_2):

при времени гелеобразования 2 часа

в кодированных величинах

$$\mu = 1{,}6204 + 0{,}1155\, x_1 + 0{,}5276\, x_2 - 0{,}025\, x_1 x_2 - 0{,}0180\, x_1^2 + 0{,}2318\, x_2^2;$$

в натуральных величинах

$$\mu = 0{,}9679 + 0{,}0705\, C_1 - 0{,}7992\, C_2 - 0{,}0104\, C_1 C_2 - 0{,}0011\, C_1^2 + 0{,}6441\, C_2^2;$$

при времени гелеобразования 3 сутки

в кодированных величинах

$$\mu = 4{,}2211 + 0{,}3142\, x_1 + 1{,}1031\, x_2 + 0{,}075\, x_1 x_2 - 0{,}0083\, x_1^2 + 0{,}4415\, x_2^2;$$

в натуральных величинах

$$\mu = 3{,}5585 + 0{,}0472\, C_1 - 1{,}9707\, C_2 + 0{,}0312\, C_1 C_2 - 0{,}0005\, C_1^2 + 1{,}2265\, C_2^2;$$

На рис. 2 представлены графики зависимости изменения вязкости от концентрации C_1жидкого стекла и концентрации C_2 соли алюминия AS-1.

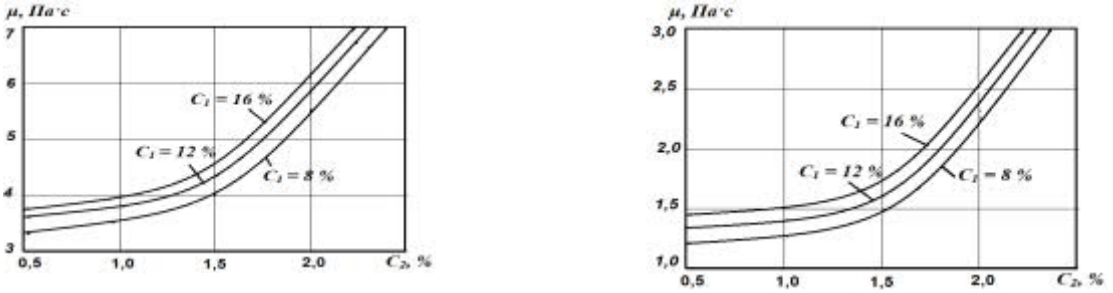


Рисунок 2 - Зависимости вязкости образованного геля от концентрации C_1 жидкого стекла и концентрации C_2 соли алюминия AS-1 при времени гелеобразования 2 часа (а) и 3 сутки (б).

Из графика видно, что при времени гелеобразования 2 часа и принятых значениях факторов вязкость геля находится в диапазоне 1,2 - 2,9 Па·с, а плотность – в пределах 1080 - 1109 кг/м^3. Эти значения вязкости геля обеспечивает транспортировать его с устья до забоя скважины с наименьшими сопротивлениями движению. С увеличением времени гелеобразования вязкость существенно увеличивается и при 2 сутки вязкость геля в зависимости от принятых факторов достигает диапазона 3,4 – 6,7 Па·с.

Указанные значения вязкости образованного геля намного больше чем, значения вязкости нефти на месторождениях. Поэтому предложенная гелеобразующая композиция обеспечивает надежную водоизоляционную зону ниже нефтяного пласта, предотвращает приток подошвенной пластовой воды к забоям скважин и обеспечит значительное снижение обводненности скважин и уменьшение эксплуатационных затрат при добыче нефти.

Литература

1. Хангильдин Г.Н. Химический тампонаж скважин. – М. :Гостоптехиздат.– 1954. – с.123

2. Строганов В.М, СтрогановА.М., ПономаревД.М., СтрогановМ.А. (ООО «НПФ «Нитпо») «ТВИКОР». Эффективная технология водоизоляционных работ с применением кремнийорганических материалов группы АКОР-БН®, 2016.

3. Kristensen, R.; Lund, T.; Titove, V.I.; Akimov, N.I. Laboratory Evaluation and Field Tests of a Silicate Gel System Aimed to be used Under North Sea Conditions. Proceedings of the 7th European IOR Symposium, Moscow, Russia, October 1993; pp. 26–29.

4. АбделиД. Ж., А. С. ЫскакА. С., РахметовО. Ж., ЛэйТ., ВанЦ. Установление рациональных параметров процесса герметизации заколонного пространства в призабойной зоне нефтяных скважин. Труды Сатпаевских чтений «Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК», Алматы 2019, Том I. стр. 360-365.

5. Тихомиров В. Б. Планирование и анализ эксперимента. М., «Легкая индустрия», 1974.

Д.Ж. Абделі, А.С. Ысқақ

Сұйықшыны және микроцемент гелтүзуші композициясының және мұнай қабатының судан оқшаулау аймағының ұңғы сулануының төмендеуіне әсері

Андатпа: Бұл мақалада өндіру ұңғыларының сулануын азайту үшін ұңғы түбінен төмен жерді судан шектеу зонасын құрудың жаңа технологиясы және сұйық шыны композицияның гел түзеуі мен микроцемент ертіндісінің гидратациялану заңдылықтарының теориялық және эксперименталдық зерттеулер нәтижелері келтірілген. Гелтүзуші композициясын (6-17% сұйық шыныны және 0,6 -2,2% алюминий AS-1тұзын) қолдану арқылы мұнай қабатының судан шектеу зонасын құру өндіру ұңғыларының сулануын қазіргі кездегі 70-90% сулануменсалыстырғанда 0-10% дейін төмендетуге, ал ал өндіру ұңғыларының дебитін 20-30% үлкейтуге болады.

Түйін сөздер: мұнай, ұңғы, қабаттар, су, микроцемент, сұйық шыны.

A.J. Abdeli, A.S. Iskak

Influence of the water-shutoff zone of the oil reservoir and the composition of the gel-forming composition of liquid glass and micro-cement to reduce water cut in wells

Abstract. The article substantiates a new technology for creating a water-shutoff zone below the bottom of the wells and establishes the rational composition of the gel-forming composition based on water glass and microcement solution with an expanding additive and a moderator of the reaction in reservoir conditions to reduce the water cut of production wells. Creating a water-shutoff zone of the oil reservoir using a gel-forming composition (6-17% water glass and 0.6 -2.2% AS-1 aluminum salt) allows to reduce the water cut of production wells to 0-10% against existing values of 70-90% and increase production wells by 20-30%.

Key words: oil, well, strata, water, micro-cement, water glass.

ОӘЖ 622.24

А.М. Абдуллаева

Ғылыми жетекші - М.С. Молдабеков, Ассистент профессор каф. НИ, доктор PhD.
Satbayev University, Казахстан, Алматы қаласы
aaizada23@mail.ru, m.moldabekov@satbayev.university

АНОМАЛЬДІ ТӨМЕН ҚАБАТ ҚЫСЫМЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҰҢҒЫЛАРДЫ ЦЕМЕНТТЕУ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. *Қазіргі уақытта басым көпшілік ұңғыларда ашылған қабаттар мен ұңғы түбін бұрғылау үлкен қарқынмен жүруде. Бұл жыныс бұзушы құралдарының жұмыс көрсеткішінің төмендеуіне, бұрғылауда және көтеріп – түсіру операциясын жүргізу процесінде бұрғылау ерітіндісінің жұтылуының пайда болуына, ұңғыда оқпан аумағындағы бұрғылау ерітіндісінің өнім қабатының дисперстік фазамен тығындалуына әкеліп соғады. Қабат қысымының төмен градиент жағдайында және төмен қабаттағы қысымның ауытқу жағдайында шегендеу тізбегін цементтеген кезде цементтеу ерітіндісінің жұтылуы және құбырлардың қажетті биіктікке көтерілмеуі болады.*

Әдебиет көздерін сараптау көрсеткендей қабат қысымдары төмен жағдайларда ұңғыларды бұрғылау және бекіту сұрақтарын шешу мәселесіне көптеген жұмыс жасалған. Негізінен жуу және тампонаждық ерітінділерінің тығыздығын төмендету, ұңғыларды бұрғылау және бекіту кезінде кольматациялаушы қоспаларды енгізу сұрақтары қарастырылған.

Бірақ практика көрсеткендей, қабатты сапалы ажырату сұрағы, тіреуіштің қасында цементтеу ерітіндісін берілген биіктікке көтеруді қамтамасыз ету осы уақытқа дейін аса маңызды болып отыр. Бұл мәселені шешу үшін тиімді бағыттардың бірі болып, ұңғыны цементтеу алдында аэрацияланған бұрғылау ерітіндісімен жуып, содан кейін өнімді қабат таужыныстарының кеуектері мен жарықшаларына ауа көпіршіктерін айдауға бағытталған шегендеу құбырлар тізбегін қабат қысымы төмен жағдайларда цементтеу технологиясын қолдану болып табылады.

Түйін сөздер: *тампонаждық ерітінділер, кольматациялаушы қоспалар, бұрғылау ерітіндісі.*

Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылаудың қазіргі жағдайын сараптау көрсеткендей жұмыс істеп тұрған кен орындарында ұңғымаларды өткізу кезіндегі көкейтесті мәселелердің бірі өте төмен қабат қысымдарының мәселесі және соның салдары ұңғыма түбі мен ұңғыма қабырғасына түсетін гидравликалық қысымның төмендеуі болып табылады. Гидравликалық қысымды төмендету қажеттілігі бұрғылау кезінде де ұңғыманы аяқтау кезінде де керек. Қысымды төмендетудің мұндай қажеттілігі келесі жағдайларда туындайды:

- ұңғыма түбіндегі аймақта дифференциалдық қысым төмен кезіндегі бұрғылауда бұрғылау қашауларының жұмысының техника-экономикалық көрсеткіштерін ұлғайту

мақсатында; сіңіргіш қабаттарда ұңғымаларды бұрғылауда бұрғылау ерітіндісінің жұтылуын болдырмау мақсатында;

- ұңғымаларды аяқтау кезінде – қабат қысымдарының төмен градиенттері жағдайларында және әсіресе қабат қысымдары өте төмен жағдайларында шегендеу тізбектерін бекіту және қабат флюидтерін қабаттан ұңғымаға ағуын шақыру мақсатында ұңғымаларды игеру және т.б.

Сонымен қатар бұл мәселеге қатысты бірқатар шешілмеген сұрақтар бар, олар төменгі қабат қысымы жағдайларында мұнай мен газға ұңғыма жүргізу процесін одан әрі қарқындатуды тежеп тұр.

Қазіргі кезде ұңғымалардың көпшілігі ашылатын қабаттар мен ұңғыма түбіне үлкен репрессиямен бұрғылануда. Бұл ұңғыманың оқпаны маңайындағы аймақта бұрғылау ерітіндісінің дисперстік фазасы өнімді горизонттарды бітеп қалуына, бұрғылау қашауларының жұмыс көрсеткіштерінің күрт төмендеуіне, бұрғылау және көтеріп-түсіру операциялары кезінде бұрғылау ерітіндісінің жұтылуына әкеледі. Қабат қысымдарының төменгі градиент және қабат қысымдары аномальді төмен жағдайларында шегендеу тізбектерін цементтеу кезінде цементтік ерітіндінің жұтылуы және оның құбыр сыртындағы кеңістікте қажетті биіктікке көтерілмеуі орын алады.

Оңтүстік Маңғышлақ (Өзен, Жетібай және т.б.) кен орындарының жағдайларында қабат қысымы көбінесе аздаған ауытқумен гидростатикалық қысымның деңгейінде тұрады. Көптеген ұңғымалар ашылатын қабаттарға 1100 м тереңдікте 2,0 МПа қысымнан 2000-2200 м тереңдікте 5,0-6,0 МПа қысымға дейін репрессиямен бұрғыланады, бұл бұрғылау қашауларының жұмыс көрсеткіштерінің айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Шегендеу тізбектерін цементтеу кезінде көптеген ұңғымаларда цементтік ерітіндіні жобалық биіктікке көтері мүмкін емес, бұл оны итеру кезінде жұтылудың болуынан.Ұңғымалардың сапасыз цементтелу себептерін, ол кезде болатын құбылыстардың физикалық мәнін, сол мәселелерді шешуге бағытталған техникалық және технологиялық шараларды сараптауға ұңғымалардың құрылысы саласындағы көптеген ғалымдардың жұмыстары (1, 2 және т.б.) арналған. Бірақ қабаттарды сапалы айыру сұрағы, тізбек сыртындағы цементтік ерітіндіні берілген биіктікке көтеруді қамтамасыз ету әлі де актуалды мәселе болып тұр.Оңтүстік Маңғышлақ кен орындарындағы мұнай мен газдың негізгі қорлары негізінен келловей, бат, байос және аз мөлшерде альб пен неоком шөгінділерінде жатыр.

Араласатын заттардың жалпы азаюы салдарынан цемент-су жүйесі көлемінің физикалық (абсолюттік) қысқаруы. Бұл кезде цемент ерітіндісінің (тастың) бетінде вакуум пайда болады, ал өз кезегінде қоршаған ортадан суды тартып алуға әсерін тигізеді. Оған қоса цемент ерітіндісінің (тастың) көлемінің жалпы массасы сыртқы параметрінің айтарлықтай өгеруі болмаса азаятындығын ескеруі қажет.Контракциялық әсер цемент гидратациясы тереңдігіне тіке байланысты екені белгілі. Ол араластыру кезінде құрылған құрылым бұзылуымен байланысты, яғни гидратация өнім бөлшектерінің концентрациясы көбейеді. Бөлшектер санының көбеюі гидратация процесін жеңілдетеді, яғни контракцияны да жеңілдетеді. Су-цемент қатынасының (С/Ц) күшеюі контракциялы әсердің әлсіреуіне және деформация көлемінің азаюына әкелетіні белгілі (1-кесте), тағы да айта кететін жәйт, кейбір толтырғыш қосымшаларды енгізу цемент ерітіндісімен дамытылып жатқан вакуум мөлшеріне әсер етеді.

1-кесте. Әр түрлі су-цемент (С/Ц) кезінде цемент ерітіндісі сіңірген судың көлемі.

С/Ц	Күніне (суткасына) 200 мл көлемде цемент ерітіндісі сіңірген судың мөлшері (мл-мен есептегенде)						
	1	2	3	4	5	6	7
0,5	4,4	7,2	8,9	9,8	10,6	11	11,6
0,8	2,4	4,9	5,6	6,9	7,1	7,2	7,3

Осылайша, ұңғыманы цементтеу сапасына контракция әсерін азайту үшін көптеген авторлар пікірінше келесіні жасау қажет:

- цемент ерітіндісі судың көптігінде қату үшін тұрып қалған бос судың қабатқа кетуін болдырмау;
- цемент ерітіндісінің индукциялық кезеңін реттеу;
- толтырғыштар қосу;
- құбыр аралық кеңістікке айдауда ерітіндіні араластыру.

Араластыру процесінде пайда болатын құрылым бұзылатыны белгілі, бөлшек концентрациясы цемент түйіртпек гидратация өнімі интенсивті және терең болады.

Газ-мұнай-су пайда болуы тампонажды ерітіндінің қойылуы және қатуы кезінде қабатқа түсетін қысымның азюымен түсіндіріледі.Цементтеу аяқталғаннан кейін тізбек аралық кеңістіктегі қысым төмендейтіндігі көрсетілді. Төмендеу тереңдікке тіке байланысты емес. Қысым қатаю басталмай тұрып төмендей бастайтындығы бекітілді және ол бағананың бүкіл биіктігінде болады, бірақ тереңдіктен сызықтық тәуелділікке түспейді. Цементтің қату уақытын күту кезінде тампонажды ерітіндінің жабысу процесін танып білу зертханалық зерттеулер жасағанда аталған көрініс белгілі болды. Биіктігі 3,5 м және диаметрі диаметрі 30 мм шыны колонкада цемент ерітіндісінің қатуы кезінде ол су белдеулерін жасай отырып құбырдың тарылған жерлерінде жабыса бастады. Цемент ерітіндісінің бағанасының гидростатикалық қысымы цемент ерітіндісінің төменгі порция бағанасының гидростатикалық қысымына тең болды, ол шамамен 0,035 МПа. Одан әрі қарай қату кезінде ол теріске айналды, яғни контракция болғандықтан вакуум пайда болды. Жылтыр құбырда цемент ерітіндісінің бағанасы су белдеуінсіз жабысып қалды. Гидростатикалық қысым атмосфералық қысымға теңесу үшін 42 сағат керек, одан кейін вакуум пайда бола бастайды. Цемент ерітіндісі салыстырмалы жіңішке сақина саңылауында қатады. Седиментация нәтижесінде ерітіндінің қатты құрамдасы ұңғыма және тізбек қозғалмайтын қабырғалары жанымен қозғалады. Сонымен қатар цемент ерітіндісінде құрылымдық решетканың беріктігі ұлғаяды, яғни біріктіруші ортамен байланыс күші өседі және қатты фазаның тұнып қалуы кідіреді, ал оның өлшенген жағдайдан шығуы, яғни ұңғыма қабырғасына қатты құрамдастар жабысып қалады. Жабысу процесі ұңғыманың барлық тереңдіктерінде әр түрлі деңгейде көрсететіндіктен цемент ерітінді бағанасының әрбір қарапайым бөлігі жабысу үшін аз ғана құрылымдық беріктіктің мөлшері жеткілікті.

Жоғарыда айтылғандай, мұнай-газ пайда болудың бір себебі ол – жабысу (тұрып қалу). Бұл көріністі болдырмау үшін көптеген зерттеушілер келесі әдістерді ұсынуда:

- седиментациялық тұрақтылықты арттыру;
- цементтеу соңы мен цемент ерітіндісінің тығыз цемент тасына айналу арасындағы уақыт кезеңін азайту;
- өткізгіш қабаттарда цемент тығынының пайда болмауын қадағалау.

Осылайша цементтің қату уақытын күту кезінде цемент ерітіндісінде болатын процестер арқасында болатын қабаттарды сапасыз айыруды ерітінді қасиеттерін бағытты түрде реттеген кезде болдырмауға болады.

Әдебиет

1. М.С. Молдабеков. Оңтүстік Маңғышлақ жағдайларында ұңғымаларды тұрғызудың қазіргі күйі. Қ. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ хабаршысы, № 4(74), 2009, 38-40 б

2. Вскрытие продуктивных пластов горизонтальными скважинами / Н.Ф. Кагарманов, М.Р. Давлетбаев, В.Х. Самигуллин, Р.С. Шайнуров, Р.Х. Юмашев, Р.М. Гилязов. Межвуз. темат. сб. науч. тр. / Уфим. гос. нефт. техн. ун-т. – Уфа, 1996. – С.63.

3. Геологические условия строительства скважин с аномально низкими пластовыми давлениями. Республиканский сборник научных трудов аспирантов и магистрантов. / Исмаилов А.А., Нурпеисова Р.А., Ратов Б.., Мишин Д.С. - Алматы, 2001

А.М. Абдуллаева, М.С. Молдабеков

Исследование качества цементации скважин при аномально низком давлении

Резюме. Обеспечение подъема цемента за колонной до расчетной высоты в условиях низких пластовых давлений разработкой технологии цементирования скважин, учитывающей закупорку проницаемых горизонтов пузырьками воздуха.Разработка и исследование методов закупорки пузырьками воздуха проницаемых пор и трещин пород продуктивного горизонта.Исследование кольматирующей способности составов, применяемых в качестве буферной жидкости.

Ключевые слова: закупорка проницаемых горизонтов, буферная жидкость, кольматирующая способность
.

A.M. Abdullayeva, M.S. Moldabekov

Investigation of the quality of well cementing at abnormally low pressure

Abstract. Adhesion of the cement substrate according to the column to the calculated value
in the substrates of the slabs of the overlapping technology of cementation of the wells, the partial storage of the horizons of the plastering of the horizons. Developing and updating methods of filling the door with the help of the promising port and the trench with the product port on the horizon.The emission of a collapsing quality of the goods, absorbed into the quality of the buffer juiciness.

Key words: locking the horizons, buffering, colossality.

УДК 622.6

С.Ж. Абилева

Научный руководитель - Г.Ж.Молдабаева , д.т.н.,ассоц.проф.

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

Saulezh007@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ.

Аннотация. *Реализация ультразвуковых волн в методах увеличения нефтеотдачи пласта имеет ряд преимуществ, включая простое и быстрое применение, защиту образования ствола скважины от повреждений, низкие эксплуатационные расходы и высокую рентабельность, высокую совместимость с другими методами повышения нефтеотдачи и, наконец, широкое применение .*

Поэтому были рассмотрены основные преимущества данного метода, такие как:

- Снижение вязкости нефти;

- Увеличение притока жидкости из пласта в скважину.

Также задача состоит в рассмотрении кейса где основным процессом является применение ультразвука. Здесь имеется скважина где была проведена прогнозная симуляция и конечные результаты.

Ключевые слова: *ультразвуковые волны, снижение вязкости, стимуляция, модель.*

Введение. На сегодняшний день необходимо применение нестандартных методов увеличения нефтеотдачи, отличающихся повышенной управляемостью, энергоэффективностью и экологичностью, как на поздних стадиях разработки месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти, так и на ранних стадиях разработки с физически обусловленными трудноизвлекаемыми запасами [1]. Для трудноизвлекаемых запасов нефти, обусловленных геологическими особенностями залегания, выраженными в макронеоднородности коллекторов, множественных водонефтяных контактах, разломах, тектонических экранах, управляемое физическое воздействие на фильтрационные процессы позволит адресно воздействовать на зоны с остаточными запасами. Для месторождений с физически обусловленными затруднениями вытеснения, вызванными высокой вязкостью нефти, реологическими свойствами, высокой долей микрокапилляров, требуется прямое длительное действие на флюиды для стимуляции фильтрационных процессов за счет

снижения вязкости, градиента сдвига и капиллярных сил. Тем не менее, исследователи ищут новые методы для снижения связанных с этим рисков процесса увеличения нефтеотдачи пластов. Одним из этих методов является излучение ультразвуковой волны, которое поддерживает МУН [2].

Основная часть. Далее рассмотрим кейс где основным процессом является применение УЗВ (Ультразвука). Здесь имеется скважина №227 на рисунке 1 , по которой была проведена прогнозная симуляция. По симуляции базового расчета наблюдается снижение дебита нефти и забойного давления на протяжении всего расчета[3].

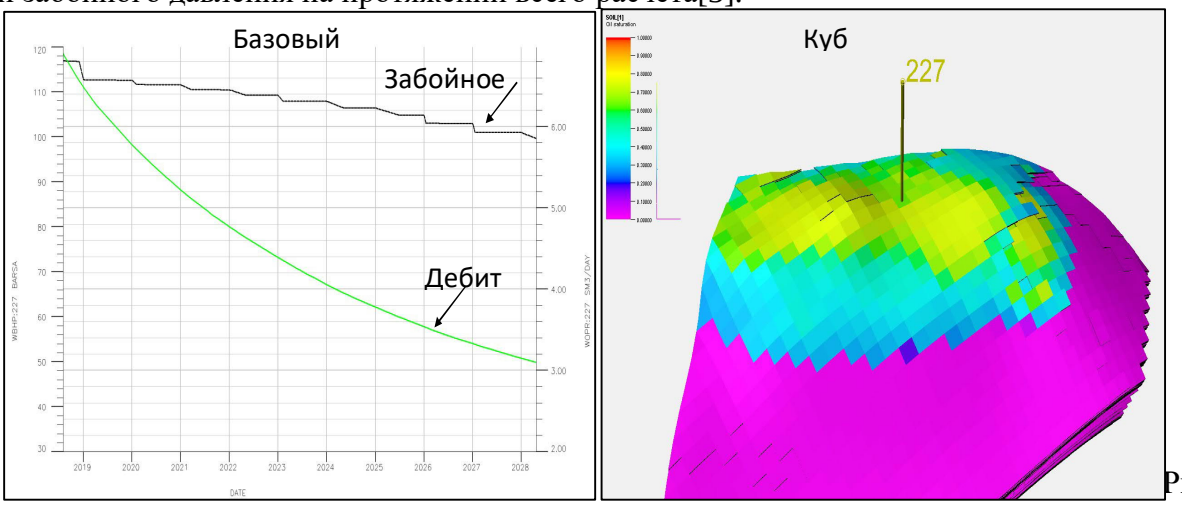
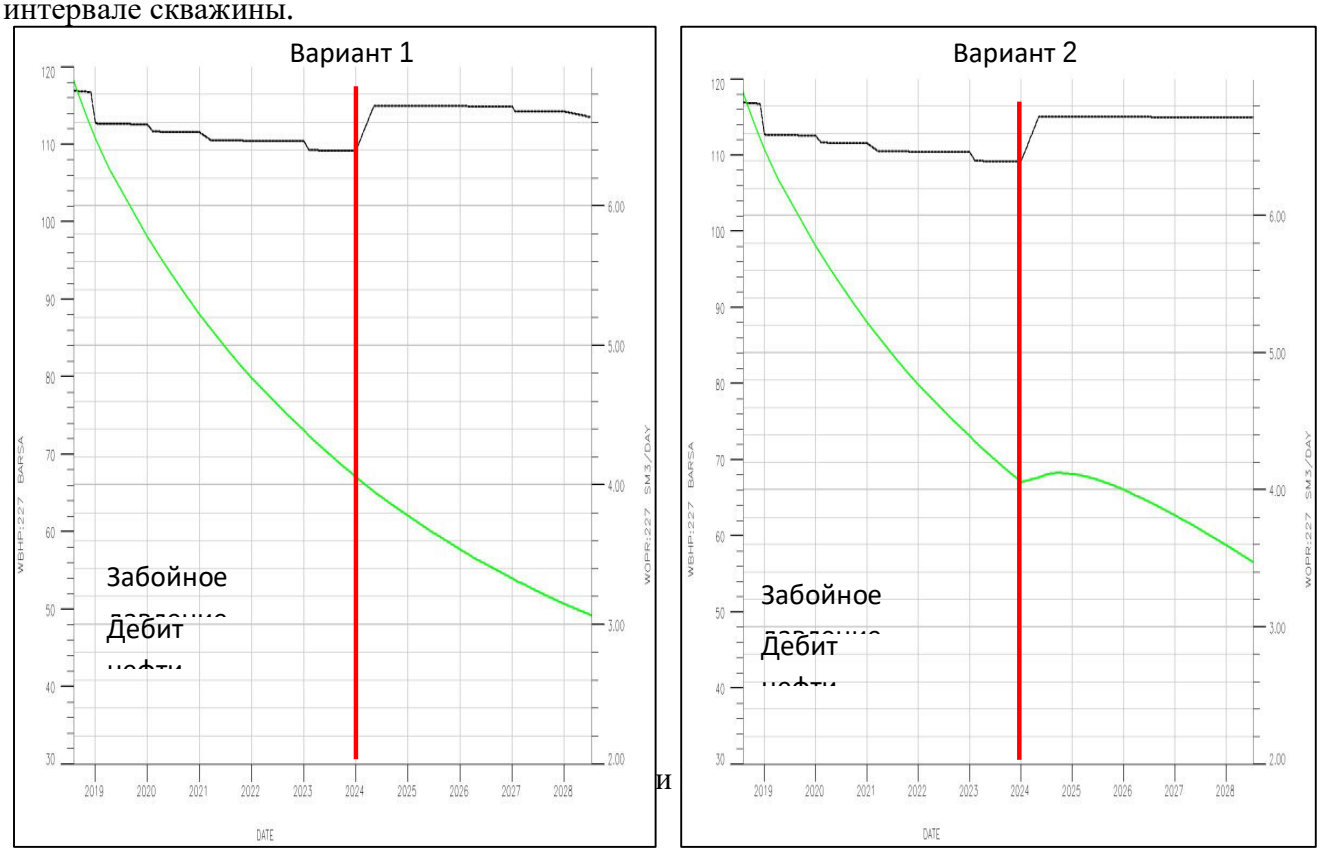


Рисунок 1 - Базовый вариант скважины

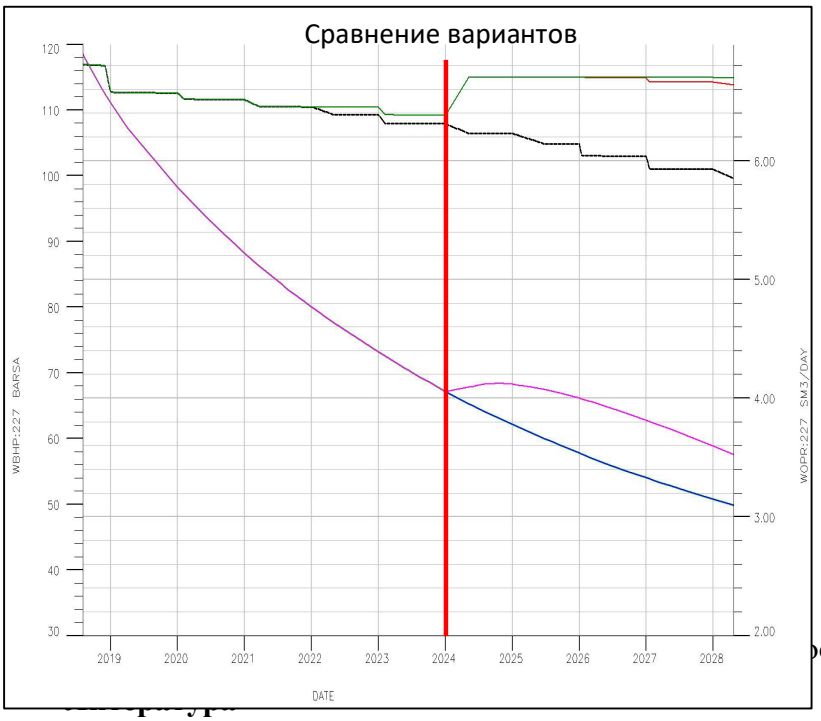
По скважине №227 были рассмотрены следующие варианты геолого-технических мероприятий на рисунке 2:

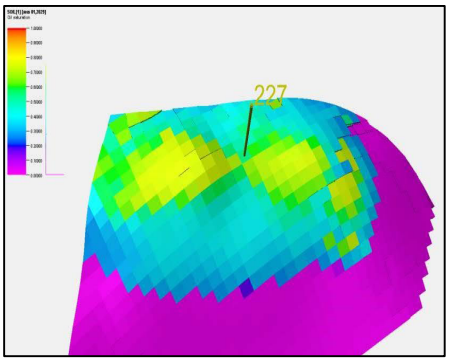
Вариант 1 – в 2024г применено соляно-кислотная обработка (СКО) для очистки призабойной зоны пласта.

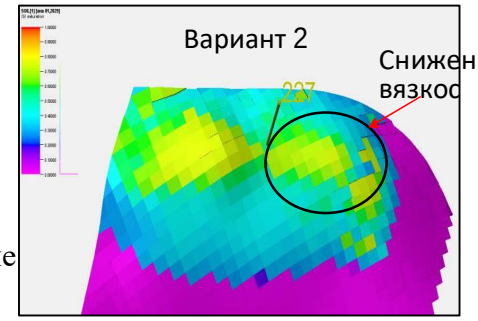
Вариант 2 – в 2024г применено ультразвуковое воздействие (УЗВ) в продуктивном интервале скважины.



и







после

1. Муслимов Р.Х. Современные методы повышения нефтеизвлечения: проектирование, оптимизация и оценка эффективности – Казань, Издательство ФЭН –Академии наук РТ, 2005. 688 с.

2.Паклинов Н.М., Барышников А.А., Ведменский А.М. Воздействие на нефтесодержащий пласт физическими полями с целью увеличения нефтеотдачи. Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2.;

3. Муллакаев М.С., Абрамов В.О., Абрамова А.В. (2015). Развитие оборудования для ультразвука и технологии для стимуляцмм скважин и повышения нефтеотдачи пласта. J Pet Sci Eng 125: 201-208.

С. Ж. Абилева, Г.Ж. Молдабаева

Тұрақтылықты төмендету және қабаттардың мұнай беруін арттыру үшін ультрадыбысты қолдану

Аңдатпа. Екі процесті пайдалану қорытындысы бойынша, 2 нұсқада, яғни ұңғыманың өнімді интервалында ультрадыбыстық әсерден тұтқырлықтың төмендеуі анықталды.

Түйін сөздер: ультрадыбыстық толқындар, тұтқырлықты төмендету, стимуляция, модель.

S.Zh.Abileva, G.Zh. Moldabayeva

The use of ultrasound to reduce viscosity and increase oil recovery

Abstract. According to the results of using two processes, after ultrasonic treatment (USI) in the productive the well interval were revealed a decrease in viscosity in Option 2.

Key words: ultrasonic waves, viscosity reduction, stimulation, model.

УДК 622.23.05

Е. К. Айткулов, А.С. Сарбаев, П.С. Романенко
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
Y.Aitkulov@kmg.kz

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ПРОЕКТНОЙ ТРАЕКТОРИИНА ПАРАМЕТРЫ БУРЕНИЯ НАКЛОННО – НАПРАВЛЕННЫХ СКВАЖИН

Аннотация. *В данной статье приведен анализ влияния изменения фактической траектории ствола наклонно-направленной скважиныс большим отходом от вертикали на силу трения при продольном движении и кручении бурильной колонны в стволе скважины.*

При проведении анализабыли использованы фактические данные, полученные непосредственно при бурениинаклонно-направленной скважины Хв Западном Казахстане проектной глубиной 5000 м. Проведенырасчеты натяжений бурильной колоны и создаваемых моментов на специализированном программном обеспечении Landmark, выполнен сравнительный анализ с проектными параметрами и по результатам выполнения работ выданы соответствующие рекомендации в целях улучшения технологических параметров проводки скважин с аналогичными геолого-техническими условиями и профилем.

Ключевые слова*: пространственная интенсивность, крутящий момент, параметры режима бурения, ствол скважины.*

Согласно Правил [1],строительство скважин глубиной более пяти тысяч метров относится к сложным проектам, так как при проводке аналогичных скважин бурильная колонна и буровое оборудование испытывают большие нагрузки и напряжения, а также имеются высокие риски возникновения аварийных ситуаций. При проводке скважин такого типа необходимо выполнение работ согласно проектным решениям и расчетной траектории.

Наклонно-направленная оценочная скважина Х была пробурена на месторождении Үв восточной части прибортовой зоны Прикаспийской впадины.

Бурение верхних секций скважины сопровождалось постоянными осложнениями в виде посадок и затяжек бурильной колонны, при этом наблюдались высокие крутящие моменты на верхнем силовом приводе (далее - ВСП),которые свидетельствовали о больших сопротивлениях при расхаживании и проработке ствола скважины. В целях дальнейшего безаварийного углубления скважины и достижения проектных целей, стояла задача определить причину возникновения высоких значений сил трения движению бурильной колонны по стволу, также обеспечить устойчивость и целостность ствола скважины.

Была проведена количественная оценка влияния фактической траектории ствола скважины к величинам сопротивления движению бурильной колонны при бурении секции Ø 444,5 мм, результаты которой отражены в данной работе.

Были рассмотрены проектная и фактическая траектории ствола скважины, при этом фактическая траектория определена данными как с телеметрии во время бурения, так и согласно показаниям геофизических исследований скважин (далее – ГИС).

На рис. 1 показаны три разных траекторий ствола скважины, вид сверху и сбоку:

- Проектная траектория согласно техническому проекту на строительство скважины с ПИ 1,16°/30 м – выделена синим цветом;
- Фактическая траектория согласно данных телеметрии во время бурения, частота снятия замеров –каждые 30 м, максимальная ПИ 2,62°/30 м – выделена розовым цветом;
- Фактическая траектория согласно данных ГИС в открытом стволе, частота снятия замеров – каждые 10 м, максимальная ПИ составляет 5,75°/30 м – выделена зеленым цветом.

Как известно, при подъеме бурильной колонны из скважины, инструмент за счет собственного веса растягивается, а при спуске за счет сопротивления тела инструмента действуют силы выталкивания. Сила трения всегда направлена противоположно движению и, таким образом, натяжение увеличивает и уменьшает вес на крюке.

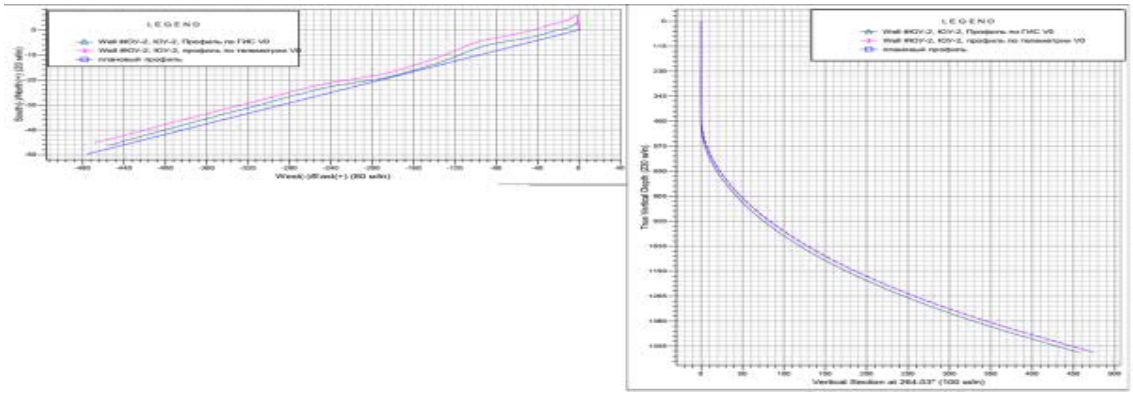


Рисунок 1 - Проектная и фактические траектории по ГИС и телеметрии до глубины 1650 м по стволу скважины. Вид сверху и вид сбоку

Расчет натяжения производится по формуле, приведенной в работе [2]:

$$F_{\text{натяжения}} = \mu F_N \left(\frac{v_t}{v_r}\right)(1), v_r = \sqrt{v_t^2 + v_a^2} \quad (1)$$

где, $F_{натяжения}$- сила натяжения;μ - коэффициент трения;v_t - угловая скорость;v_a - конечная скорость, зависит от зенитного угла;v_r - скорость спуско-подъемных операций (далее – СПО);F_N - боковая сила, зависит от зенитного угла.

Крутящий момент на устье является суммарным моментом трения по всей длине бурильной колонны. Каждый отдельный элемент бурильной колонны создает крутящий момент, который рассчитывается согласно формуле, описанной в работе [2]:

$$T = r\mu F_N \left(\frac{v_a}{v_r}\right)(3),\ v_r = \sqrt{v_t^2 + v_a^2} \quad (2)$$

где, T – крутящий момент; μ - коэффициент трения; r – радиус компонента; v_t - угловая скорость; v_a - конечная скорость, зависит от зенитного угла; v_r - скорость СПО; F_N - боковая сила, зависит от зенитного угла.

Необходимо определить результирующие величины натяжения и крутящего момента всех элементов бурильной колонны по стволу согласно формулам (1-2). Данные расчетынатяжений и моментов бурильной колонны были проведены на специализированном инженерном программном обеспечении Landmark (ПО), по результатам которых был выполнен сравнительный анализ показателей при разных траекториях ствола скважины.

Результаты. На ПО был произведен расчет натяжений и моментов бурильной колонны при продольном движении по стволу при трех разных вариантах траектории скважины. Ниже приведено графическое изображение изменения сил страгивания при движении бурильной колонны без вращения вверх и вниз вдоль ствола скважины.

Как видно из рис. 2, сила страгивания при движении вверх имеет минимальные значения в условиях проектной траектории ствола скважины. При отклонении от проектной траектории сила страгивания неизбежно растет. Отмечается неуклонный рост величины сопротивления по мере углубления скважины во всех трех вариантах траектории ствола скважины. Такие же закономерности наблюдаются при оценке силы страгивания при движении вниз (Рис. 3).

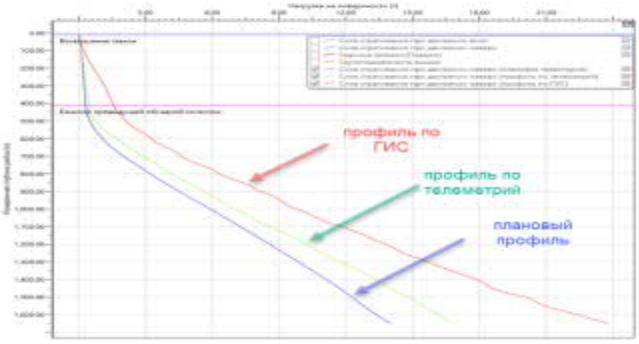


Рисунок 2 - Сила страгивания при движении бурильной колонны вверх (Затяжка)

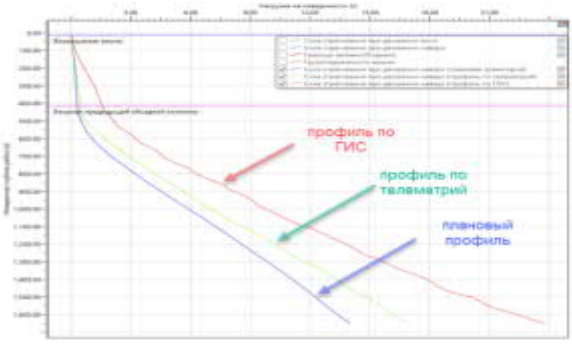


Рисунок 3 - Сила страгивания при движении бурильной колонны вниз (Посадка)

Аналогично представлено графическое выражение изменения крутящего момента при бурении по мере углубления скважины и при обратной проработке ствола скважины при разных положениях долота в скважине.

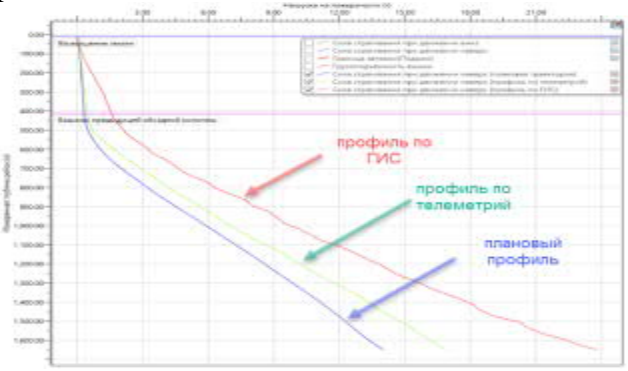


Рисунок 4 - Крутящий момента на устье по мере углубления скважины

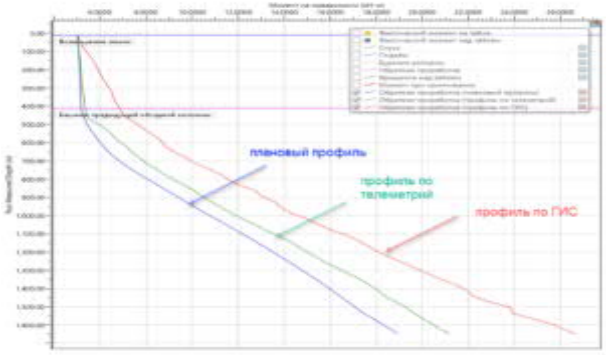


Рисунок 5 - Крутящий момент на устье при обратной проработке

В табл. 1 представлены сравнительные количественные показатели, действующих на бурильную колоннунатяжений и моментов на глубине 1650м длятрех разных траекторий скважины. При этом, все необходимые для расчета вводные параметры, кроме траектории ствола скважины, одинаковы для всех трех случаев.

Таблица 1 - Сравнительные расчетные значения натяжений и моментов бурильной колонны для разных траекторий ствола скважины на глубине 1650 м

Расчетные параметры	Проектная траектория	Траектория согласно телеметрии	Прирост, %	Траектория согласно ГИС	Прирост, %
Сила страгивания вверх, т	14,01	19,85	41,7	23,90	70,6
Сила страгивания вниз, т	11,60	15,13	30,4	16,83	45,1
Крутящий момент при бурении, кН*м	18,14	20,58	13,45	21,46	18,3
Крутящий момент при обратной проработке, кН*м	19,07	23,74	24,5	26,87	40,9

Из проведенных расчетов видно, что отклонение от проектной траектории привело к значительному увеличению значений натяжения и моментов бурильной колонны: сила страгивания вверх увеличилась на 9,89 т (прирост составляет 70,6%), сила страгивания вниз увеличилась на 5,23 т (прирост составляет 45,1%), крутящий момент во время бурения
Возрос на 3,32 кН*м (прирост составляет 18,1%), а во время обратной проработки возрос на 7,80 кН*м (прирост составляет 40,9%). Вследствие чего, заключается, что отклонение от проектной траекториизначительно повлияло на свободное хождение бурильной колонны по стволу скважины и являлась основной причиной незапланированных проработок ствола скважины.

С учетом вышеизложенного, был выполнен пересчет натяжений и моментов бурильной колонны для следующих секций с учетом изменения траектории, выданы рекомендации относительно КНБК и о повышении значений ограничителя крутящего момента на ВСП.

По итогам проведенного анализа подобран оптимальный режим бурения для дальнейшего углубления и обеспечено достижение проектной глубины 5000 м без осложнений и аварий.

Литература

1. Кодекс Республики Казахстан «О недрах и недропользовании». – утв. 30.12.2019г., ЗРК.

2. Александров М.М. Взаимодействие колонны труб со стенками скважины. М., Недра, 1982. – 144-147 с.

Е. Қ. Айтқұлов, А. С. Сарбаев, П. С. Романенко

Көлденеңауытқуы үлкен көлбеу бағытталған ұңғымалардыңтраекториядан ауытқуының бұрғылау параметрлеріне әсерін бағалау

Аңдатпа.. Бұл мақалада оқпан бұрышының өсуі ерте басталатынJ-тәрізді көлбеу бағытталған ұңғыма нақты траекториясының бұрғылау тізбегінің ұзына бойы қозғалуы менайналуына әсер ету дәрежесін талдау нәтижелері келтірілген.

Талдау жүргізу кезінде жобалық тереңдігі 5000 м Батыс Қазақстанда орналасқанX көлбеу-бағытталған ұңғымасын бұрғылау барысында тікелей алынған нақты деректер пайдаланылды. Landmark мамандандырылған бағдарламалық кешенінде керілулер мен моменттерді есептеу жүргізілді, параметрлердің жобалық мәндерімен салыстырмалы талдау жүргізілді және тиісті ұсыныстар берілді.

Түйін сөздер: кеңістіктік қарқындылық, айналу моменті, бұрғылау режимінің параметрлері, ұңғыма оқпаны.

Ye.K. Aitkulov, A. S. Sarbayev, P. S. Romanenko

Assessment of impact of trajectory deviation on drilling parameters for extended reach directional wells

Abstract. This article analyzes the impact of an actual trajectory of a J-Type directional well with an early kick-off point on the values of torque and drag along the bore hole.

The actual data collected while drilling the directional X well with a target depth of 5000 m (West Kazakhstan) was used for the analysis. Calculations of torque and drag were performed on a specialized software Landmark, a comparative analysis was carried out with the design values of parameters and appropriate recommendations were issued.

Key words: dogleg severity, drilling torque, drilling parameters, well bore.

УДК 622.276

А.Б. Амиржанова, А.М. Үмбетқали, А.Ж. Шынкенов, Ж.С. Кәкен, С.И. Абдирасулов

Ғылыми жетекшісі – Ж.К. Дайров, «Мұнай инженериясы» кафедрасының лекторы
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ
aibek.umbetkali@mail.ru

МҰНАЙ КӘСІПШІЛІГІНДЕГІ КОРРОЗИЯ ЖӘНЕ ОНЫМЕН КҮРЕСУ ЖОЛДАРЫ

Аңдатпа. *Бұл мақала мұнайды өндіруден бастап, тауарлы мұнайды тұтынушыға жеткізу барысында кездесетін көптеген қиыншылықтардың бірегейі-коррозияны қарастырады. Коррозияға алып келетін проблемаларды, сондай-ақ нақты болатын аймақтарды және оларды алдын алуды қамтамасыз ететін технологияларға ерекше назар аударылады. Коррозияны алдын алу үшін келесідей негізгі әдістерді қолданамыз: химиялық, физикалық және технологиялық. Нақтырақ айта кететін болсақ, олар: анодты қорғаныс, қорғау жабындарын қолдану, ингибиторларды пайдалану, құбырішілік тазарту*

технологиясын жүргізу және т.б. Коррозия нәтижесінде мұнай өнеркәсіптерін үлкен апаттарға әкеліп соғуы мүмкін, сондықтан да осы әдістерді пайдалана отырып жабдықтардың сенімділігін арттыру тәсілдерінің тиімділігін бағалауға болады.

Түйін сөздер: *коррозия, анодты қорғаныс, катодты қорғаныс, ингибиторлар, биокоррозия, электрокоррозия, питтинг, коррозиялық кавитация, тоттану түзілімдері, Belzona (5111,5811).*

Кіріспе

Мұнай кәсіпшілігінде орын алатын қиыншылықтар өте көп. Солардың қатарына: АШПШ (асфальт шайырлы парафинді шөгінді), су мен газдың әрекеттесуінен түзілетін кристалл-гидраттар, судан оқшаулау, коррозия және т.б. жатады [1]. Соның ішіндегі коррозия мұнай өнеркәсібінде ғана емес, сонымен қатар тұрмыстық жағдайда да жиі орын алады. Коррозия - кәсіпшілік құбырлардың жұмысының сенімділігі және қызмет ету мерзімі, көбінесе олардың сыртқы және ішкі ортамен әсерлесуінің нәтижесінде бірте-бірте өздігінен металлдың бұзылуы. Бұл кез-келген металлда орын алатын проблема. Коррозия таралуы бойынша: тұтас, жергілікті, біркелкі, таңдаулы болып бөлінеді. Тұтас коррозиялар металлдың барлық бетінде таралатын болса, жергілікті коррозия металл бетінің тек жеке жерлерінде ғана орын алады. Біркелкі коррозия металл бетінде бірдей жылдамдықпен таралса, таңдаулы коррозия түрлері тек металлдың компоненттеріне ғана әсер етеді. Коррозия жылдамдығы белгілі бір уақыт ағымында (сағат, жыл) 1м^2 ауданға келетін бұзылған металдың грамдық санымен немесе коррозияның тереңге таралу шамасымен (мм/жыл) көрсетіледі [2].

Металл құбырдың ортамен әрекеттесу сипаты бойынша коррозия екі түрге бөлінеді:

- химиялық және электрохимиялық. Химиялық коррозия деп – химиялық агрессивті агенттермен
- шектесу барысында металл бетінің толық бұзылу үрдісін айтады, бұл үрдісте металда электр тогының пайда болуы және өтуі болмайды.

Химиялық коррозияға мысал ретінде, металмен әсерлескенде оның бұзылуына әкелетін күкіртті мұнайды тасымалдау немесе сақтау кезіндегі құбырдың немесе резервуардың ішкі бетінің бұзылуын жатқызуға болады. Электрохимиялық коррозия – бұл электр тогының пайда болуымен және өтуімен бірге жүретін металдың бұзылу үрдісі [3].

Химиялық коррозиядан ерекшелігі электрохимиялық коррозияда метал бетінде тұтас емес, кейде үлкен тереңдікті қуыс және малюска қабыршағы немесе дақ тәрізді жергілікті зақымданулар пайда болады. Электрохимиялық коррозияның мәні – электр тогының өтуімен бірге жүретін металдың қоршаған ортамен (топырақпен, сумен, тұзбен) әсерлесуі нәтиж есінде металдың еруі [4].

Мұнай өнеркәсіптерінде коррозияның орын алуы экономикалық жағынан үлкен шығынға әкеліп соғады. Сондықтан да коррозияның пайда болуын, олардың түрлерін зерттеп, қарастыра отырып, бұл проблемалардың алдын алу жолдарын, тәсілдерін ұсыну.

Негізгі бөлім

Мұнай – кәсіпшілігінде құбыр металлының коррозияға ұшырау процесі бірнеше түрге бөлінеді : газды, атмосфералық, сұйықты, жер асты, биокоррозия, электрокоррозия, қуысты, түйіспелі, коррозиялық кавитация, коррозионды эрозия және т.б [5].

Құбыр ағысы өте жылдам болған сайын құбыр іші, құбыр сырты ешқандай қиындыққа тап болмайды. Ал жылдамдығы төмен болған сайын, қиыншылықтарға тап болып, коррозия ұшырауы күшейе түседі [6]. Бұл жердегі басты рольге шығымды жатқызамыз. Шығымның әсері тікелей жылдамдыққа қатысты. Жер асты және жер үсті жабдықтарының коррозияның өту жылдамдығына келесі факторлар әсер етеді:

1. Мұнай өндіру кезінде техникалық және технологиялық факторлар;
2. Ұңғыдан өндірілетін өнімнің физикалық-химиялық қасиеттері мен құрамы;

3. Сыртқы факторлар;
4. Ішкі факторлар.



Сурет 1 - Детальдың ішкі күйінің коррозияға ұшырауы: а) жалпы коррозия; б) питингті коррозия; в) дақты коррозия;



Сурет-2. Детальдың ішкі күйінің коррозияға ұшырауы: а) ойық коррозия; б) үстірт коррозия; в) мейза коррозия;

Коррозиядан қорғаудың тәсілдер қатарына активті және пассивті қорғау әдістері жатады. Пассивті қорғау – құбыр бетін оқшаулайтын жабдықтармен оқшаулау болып табылады. Оқшаулау жабдықтары ретінде битумды жабындар және полиэтиленнен жасалған жабындар немесе поливинилхлоридті таспалар (ленталар) қолданылады. Битумды жабындар, металы жарқылдағанша тазартылған құрғақ құбыр бетіне қабат-қабатымен жағады, кейін құбырды гидрооқшаулағышпен жабады. Уақыт өтуімен битумды жабындар өзінің қорғаныс қасиетін жоғалтады.

Коррозияны бақылау

Мұнай өңдеу өнеркәсібінде коррозия салдарын жұмсартудың екі негізгі стратегиясы қолданылады — металл конструкциялардың сезімтал учаскелерін коррозияға төзімді етіп ауыстыру және/немесе бұрын коррозияға байланысты проблемалар байқалмаған жерлерде ингибиторды мөлшерлеудің жаңа нүктелерін орнату. Екі стратегия да күшейтілген учаскелерде ингибиторлардың таралуын және/немесе металдың коррозиялық тұрақтылығын тексеру үшін қиын жерлердегі коррозияның үздіксіз мониторингімен үйлесуі тиіс. Күрделі жөндеуге арналған бюджеттер қысқартылады, қондырғылар біртіндеп жаңғыртылады, бірақ қауіпті объектілердің жартысынан астамы қызметтің нормативтік мерзімдерін пысықтады, сондықтан МӨЗ тоттануға қарсы күрестің барынша оңтайлы шешімі ретінде үздіксіз мониторинг пен автоматты тежеуді таңдайды. Оның үстіне, тұтастықты бақылау үшін ингибитор беруді және мониторингтік жүйелерді монтаждауды процесті тоқтатпай жүрісте жүргізуге болады [7].



Сурет 3 - Нафтен қышқылдарының әсерінен коррозияның әсерін төмендету үшін қондырғы материалдарын ауыстыру және химиялық ингибирлеу

Осы қорғау тәсілдерін негізге ала отырып «SPERANZE» компаниясының құрамындағы медігерлік компания « Belzona»-ның коррозия шешімдерін қарастырамыз. 1952 жылдан бастап Belzona компаниясы инновациялық жөндеу құрамдары мен өнеркәсіптік жабындарды әзірлеу бойынша әлемдік көшбасшы болып табылады. Belzona техникалық қызмет көрсету және жабдықтарды немесе конструкцияларды химиялық заттардың тозуынан, бұзылуынан немесе бөлінуінен қорғау мәселелерін шешуге қабілетті материалдарға ие.

Мұнай кәсіпшілігінде коррозиялық ортаға бейім болып табылатын қондырғылардың бірі-резервуарлар болып табылады. Резервуарлар-“шикі” және тауарлы мұнайды есепке алу, жинау және аз уақыт ішінде сақтау үшін арналған әр түрлі өлшемдегі ыдыстарды айтады. Бір жерде шоғырланған резервуарлар тобын резервуарлар паркі деп атайды. Мұнай резервуарларын өртенбейтін материалдардан - металл немесе темір бетоннан тұрғызады.

«Belzona» компаниясы резервуарларды жөндеу үшін полимерлі композиттер мен эпоксидті жабындардың кең таңдауын ұсынады, оның ішінде резервуарлардың бетон негізін герметизациялау, ағуларды жою, пластиналарды жабыстыру, сондай-ақ эрозия мен коррозиядан қорғау. Belzona суық қатайту материалдары ыстық өңдеуді қажет етпейді, соған орай жөндеу жұмыстарының қауіпсіздігі мен жеңілдігін қамтамасыз етеді. «Belzona» компаниясының ұсынып отырған резеруарларда орын алатын коррозия әсерінен пайда болатын мәселелерді шешу жолдары [8].

Негізгі артықшылықтары:

•Сұйық ортамен жұмыс істейтін жабдықтың коррозиядан ұзақ мерзімді қорғанысы

•Еріткіштің болмауы денсаулыққа зиян келтіру қаупін және өрт қауіптілігін төмендетеді

•Қылқалам немесе бүріккішпен оңай жағылады

•Жабдықты қайта ауыстыру қажеттілігін жояды және өндірістің тоқтап тұру уақытын қысқартады Қолдану аясы:

•Сұйық ортамен жұмыс істейтін резервуарларды, технологиялық сыйымдылықтарды, сорғыларды, құбырларды, жылу алмастырғыштарды және тұндырғыштарды қорғауға арналған эпоксидті жабын

- Резервуарларды эрозиядан, коррозиядан және химиялық әсерден екінші қабыну аймақтарын қорғауға арналған берік жабын
- Жабдықтың металл элементтерін бекітуге арналған беріктігі жоғары конструкциялық адгезивті жабын.

Қорытынды

Мұнай кәсіпшілігінде кездескен әрбір қиындық кері әсерін тигізеді. Оның басты себебі, операторлардың салғырттығынан - 5%, табиғи нұсқаулардан – 30 % және 75% орын алып отырған ұңғы жағдайы. Осы қиыншылықтардың алдын-алу шараларын негізге ала отырып, мәселелер бойынша шешімдері көрсетілді. Құбыр ағысы өте жылдам болған сайын құбыр

іші, құбыр сырты ешқандай қиындыққа тап болмайды. Ал жылдамдығы төмен болған сайын, қиыншылықтарға тап болып, коррозия ұшырауы күшейе түсетіндігін дәлелдік.

Әдебиет

1. Б.М. Насибуллин (2007). «Ұңғы өнімдерін жинау және дайындау» , Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, мұнай инженериясы кафедрасы, Алматы қаласы.

2. В.Н. Ивановский (2011). «Коррозия скважинного оборудования и способы защиты от нее» , РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина , Западное Сибирь.

3. В.Ф. Роднерс (1956). «Определение величины pH воды нефтяных скважин. / Corrosion».

4. Л.С.Саакиян , А.П. Ефремов , И.А. Соболев (1985). «Защита нефтепромыслового оборудования от коррозии.»

5. L.T Popoola, A.S Grema, G.K Latinwo, Babagana Gutti, A.S Balogun (2013). «Corrosion problems during oil and gas production and its mitigation»

6. Ф.Л. Роде (1958). «Измерение скорости коррозии внутренней поверхности труб.»

7. Emerson (2019). «Мониторинг коррозии в процессах переработки нефти»

8. Tom Belli (2019). «Belzona (5111,5811) против коррозии»

А.Б. Амиржанова, А.М. Умбеткали, А.Ж. Шынкенов, Ж.С. Какен, С.И. Абдирасулов

Коррозия в нетяной отрасли и способы защиты от коррозии

Аннотация. Эта статья рассматривает коррозию-от добычи нефти и от поставок товарной нефти до потребителя. Особое внимание уделяется проблемам, приводящим к коррозии, а также технологиям, обеспечивающим конкретные зоны пребывания и их предупреждение. Для предотвращения коррозии используются следующие основные методы: химические, физические и технологические. В частности, это анодная защита, применение защитных покрытий, использование ингибиторов, технология внутритрубной очистки и др. В результате коррозии нефтяной промышленности может привести к серьезным авариям, поэтому с использованием этих методов можно оценить эффективность способов повышения надежности оборудования.

Ключевые слова: коррозия, анодная защита, катодная защита, ингибиторы, биокоррозия, электрокоррозия, питтинг, коррозионная кавитация, коррозионные образования, Belzona (5111,5811).

A.B. Amirzhanova, A.M. Umbetkali, A.Zh. Shynkenov, Zh.S. Kaken, A.I. Abdirasulov

Corrosion in the oil industry and methods of corrosion protection

Abstract. This article looks at corrosion-from oil production and from the supply of marketable oil to the consumer. Particular attention is paid to the problems that lead to corrosion, as well as technologies that provide specific areas of residence and their prevention. The following basic methods are used to prevent corrosion: chemical, physical and technological. In particular, it is anodic protection, the use of protective coatings, the use of inhibitors, the technology of in -line cleaning, etc. The corrosion of the oil industry can lead to serious accidents, so using these methods it is possible to evaluate the effectiveness of ways to improve the reliability of equipment.

Keywords: corrosion, anodic protection, cathodic protection, inhibitors, biocorrosion, electrocorrosion, pitting, corrosion cavitation, corrosion formations, Belzona (5111,5811).

ОӘЖ 622.

М.Х.Астахова, Қ.Б. Әуелбек, К.М. Байжунусов, Ж.Н.Балабек, Ж.Е.Ермуратова, С.Ж.Кабаков.

Ғылыми жетекшісі – Ж.Қ.Даиров «Мұнай инженериясы» кафедрасының лекторы
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.
astakhova.meiramgul@gmail.com

ҚАРАЖАНБАС МҰНАЙ КЕНОРНЫНЫҢ МҰНАЙ БЕРГІШТІГІН SAGD ӘДІСІ АРҚЫЛЫ АРТТЫРУ

Аңдатпа. *Көмірсутектерді өндіру үшін қиын игерілетін қорлар бар. Мұндай кен орындарының елеулі үлесін жоғары тұтқыр мұнай құрайды. Батыс Қазақстан өңірінде осындай мұнай қоры бар, оның ішінде Қаражанбас кен орнында. Оларды тиімді өндіру үшін жылу әдістері қолданылады. Мұндай әдістердің бірі бугравитациялық дренаж (SAGD) әдісі болып табылады. Әдеби дереккөздер бұл әдістің әлемде кеңінен қолданылып келе жатқанын көрсетеді.*

Түйін сөздер*: тұтқыр мұнай,термиялық әдіс,мұнай бергіштікті арттыру,бу айдау, бу гравитациялық дренаж әдісі (SAGD) , температура, қысым.*

Қаражанбас –Солтүстік Бозащы кенорыны жоғары тұтқырлықты мұнайдың терең емес жатқан кенорындардың ішіндегі елдегі ең ірісі болып саналады. Оны игеру қабаттың мұнай бергіштігін арттырудың жылулық әдістерін қолдану арқылы іске асады. Осы мақсатпен кенорында ішкі қабатттық жану (1980ж бастап) және су тасуымен бірге бу жылу әсерінің (1982ж бастап) технологиясын игеруге арналған екі ірі масштабты кәсіпшілік құрылып, пайдалануға енгізілді. Қазіргі таңда іске асырылатын масштаб бойынша кенорында тәжірибелі жұмыстардан игерудің жылулық әдістерін кәсіпшілік игеруге өту іске асырылуда. 1983 жылы жылулық әдістерді қолдану арқылы мұнайды өндірудің жылдық деңгейі бойынша Қаражанбас кенорны елде 1-ші орынға шықты [1].

Қазіргі кезде жеңіл мұнай қорының азаю себебінен, ауыр мұнайлы кен орындарын игеру өзекті мәселеге айналуда. Көмірсутек өндіру қарқынын жоғалтпас үшін қазіргі сәтте жаңа кен орындарды ғана игеріп қоймай, кезінде технологиялық жағынан өндіру мүмкін болмаған кен орындарды да игеру қолға алынып жатыр. Ондай кен орындар қорына тұтқырлығы жоғары мұнай қорлары жатады.Дегенмен ол кен орындарды игеру айтарлықтай қиын болып табылады, себебі ауыр мұнайдың қозғалғыштығы нашар.Әлемде қазіргі таңда ауыр мұнайдың тұтқырлығын азайту, қозғалғыштығын арттыру, өндіруді жеңілдету және шығымын арттыру мақсатында термиялық әдістер көп қолданылады. Термиялық әдістер (қабатқа ыстық су айдау, қабатты іштей жандыру және бу айдау) әр уақытта тиімділікті қамтамасыз етпейді. Бұл әдістердің ішінде тиімділігі жағынан екі көлденең ұңғыма қолдану арқылы жүзеге асатын бу гравитациялық дренаж(SAGD) әдісінің маңызы зор[2]. Бұл ғылыми мақалада өндірудің кейінгі сатысында орналасқан Қаражанбас кен орнындағы қарастырылып отырған (SAGD) әдістің кен орын игеруіне әсері және тиімділігі баяндалады.

Қаражанбас кен орнындағы бу айдау әдістері

Әлемдік тәжірибеде кеңінен таралған қабатқа бу айдау үшке бөлінеді:

- ұңғымаларды буциклді өңдеу (БЦӨ);
- алаңдық бу айдау;
- Бу гравитациялық дренаж әдісі (SAGD) [4].

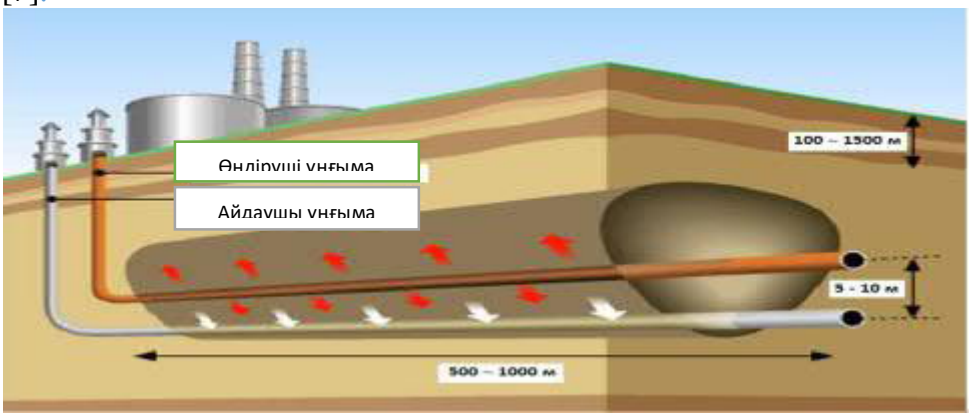
Солтүстік Бозащы түбегінде орналасқан Қаражанбас кенорны 1974 жылы ашылды. 1977 жылы оның Мұнай және газ қорлары есептелді. ал 1978 жылы игерудің термиялық әдістерін қолдану арқылы тәжірибелі жерлерді игерудің технологиялық схемасы құрылды [5].

Кен орнының қабаттық мұнайы ауыр және жоғары тұтқыр (464-544 сПз), қанығу қысымының төмен (1.1-2.0 МПа) және газ құрамы (2.91-6.95 м3/т) мәндерімен сипатталады [5].

Қазіргі уақытта Қаражанбас кен орнында қабаттардың мұнай беруін термиялық әдістермен арттырудың екі негізгі технологиясы – қабатішілік жандыру және қабатқа бу жылулық әсер ету арқылы тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар жүргізілуде.Қаражанбас кен орны жағдайында екі әдіс де жақсы технологиялық және экономикалық тиімділікпен қолданылады [4].

Бу гравитациялық дренаж әдісі (SAGD)

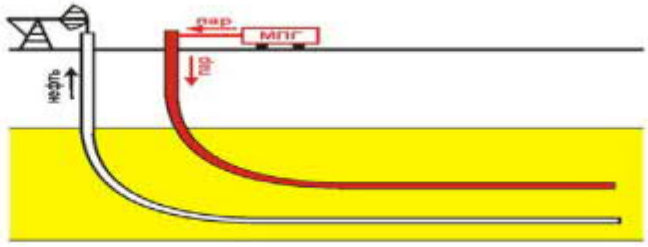
SAGD әдісі екі параллель көлденең ұңғыманы бұрғылауды қарастырады (1-сурет) қабаттың өзі бойымен бір-бірінің үстінде орналасқан. Ыстық бу жоғарғы ұңғымадан енгізіледі, бұл ауыр мұнайдың тұтқырлығын төмендетеді (барлық басқа жылу әдістері сияқты). Ауыр мұнайдың тұтқырлығының төмендеуі оны құмнан бөліп, төменгі ұңғымаға ауырлық күшінің әсерінен құйылады. Бұл тәсілдің ерекшелігі екі параллельді және көлденең ұңғымалар болып табылады,ал бұл бағытталған бұрғылау технологиясының арқасында ғана жүзеге асады [7].



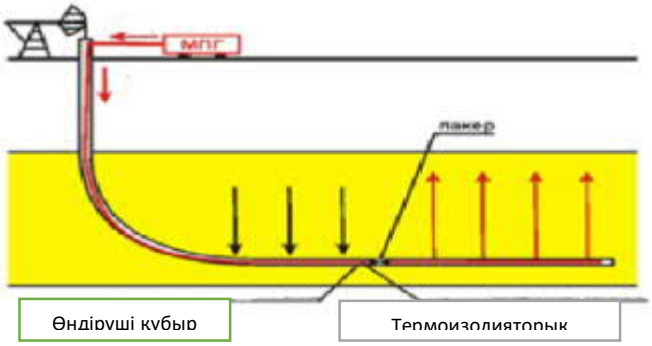
Сурет 1 - SAGD әдісінің жобасы

Құрылымына байланысты SAGD үш түрлі әдіспен жүзеге асады:бір ұңғымалы, екі ұңғымалы және аралас ұңғымалы.

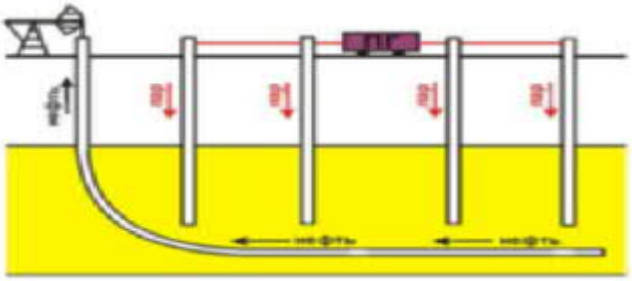
А.Екіұңғымалы SAGD



Б.Бірұңғымалы SAGD



В.Аралас ұңғымалы SAGD



Сурет 2 - SAGD технологиясының модивикациясы

Екі ұңғымамен салыстырғанда SAGD бір ұңғыманың артықшылығы: процестің неғұрлым тұрақтылығы, бу мен майдың қатынасы аздылығы, бұрғылау мен пайдалану шығындарының аздығымен, процесс ең нашар геологиялық жағдайларда жүзеге асырылуы мүмкін (2 Б-сурет). Тектоникалық бұзылыстармен бұзылған қабаттарда аралас ұңғымалы әдіс тиімдірек болуы мүмкін, мұндағы көлденең айдау ұңғымаларының орнына бу айдау үшін тік ұңғымалар қолданылады (2 В-сурет) [4].

Қорытынды

Мақалада мұнай бергіштікті арттырудың негізгілерінің бірі болып табылатын термиялық әдістің белгілі бір кен орынға қолданылу кезіндегі әсері, атап айтқанда Қаражанбас кен орнында өткізілген және болашақта жүзеге асуы мүмкін жұмыстардың, әдістердің перспективасы баяндалды.

Қаражанбас кен орны мұнай өндіру сатысы бойынша кейінгі сатыда орналасқандықтан, кен орнында жасалған және зерттеу нәтижелері бойынша жүзеге асатын термиялық әдістер басқа да құрылымы жағынан аталған кен орнына ұқсас кен орындарға қолданылу мүмкіндігі бар. Мақаланың өзекті тақырыбы болған қабатқа бумен әсер ету, оның ішінде бу гравитациялық дренаж (SAGD) әдісінің Қаражанбас кен орнында қолданылу мүмкіндігі теориялық тұрғыда кен орын және оның мұнайының параметрлар шамалары бойынша қарастырылды. Бірақ та аталған бу гравитациялық дренаж әдісінің жоғарыдағы әдістер тиімсіз болу жағдайына байланысты қолданылу мүмкіндігі жоғары. Бұл әдісті қолдану біздің ойымша, және зерттеу нәтижесі бойынша кен орын қорын игеру мөлшерін жоғарылатынына және де игеру уақытын ұзартатынына сенімдіміз.

Әдебиет

1. Ю.П.Кисляков, А.А.Статура (2015).Добыча нефти свабированием на месторождении Каражанбас. Сборник трудов АО «НИПИнефтегаз» выпуск-2, Актау-2015, стр. 93-96.

2. Н.В.Захарченков (2012).Метод парогравитационного дренажа SAGD. Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень.

3. А.А. Петров, И.Д. Серков (2016).Краткий обзор мирового опыта применения теплового метода увеличения нефтеотдачи. Тюмень, Россия.

4. Л. М. Рузин, О. А. Морозюк (2014).Методы повышения нефтеотдачи пластов. Ухта, Россия.

5. О.М.Гимадиева, А.Е.Абишев, А.М.Курбанбаева (2016).Оценка перехода от закачки пара к закачке подтоварной воды на опытном участкеместорождения «Каражанбас». SOCAR Proceedings No.4 (2016) 069-77. Актау, Казахстан.

6. A.A. Kabdushev, A.Zh. Betzhanova (2015).Проблема осложнений при добыче нефти на месторождении Каражанбас. Тараз, Казахстан.

7. Arzhang Nabilou (2016).Best Method for Enhanced Oil Recovery from Sarvak Reservoir and Analyse Sensitive Parameters. С. 42-44.

8. А.Я. Гильманов, А.П. Шевелев (2017).Физико-математическое моделирование. Нефть, газ, энергетика.. Т. 3. № 3. С. 52-69.

9. В.П.Малюков, М.Э.Алибеков (2015).Инновационные технологии интенсификации добычи нефти из неоднородных пластов на месторождениях сверхвязких нефтей Татарстана. Российский университет дружба народов. Москва, Россия.

М.Х.Астахова, Қ.Б. Әуелбек, К.М. Байжунусов, Ж.Н.Балабек, Ж.Е.Ермуратова, С.Ж.Кабаков, Ж.Қ. Даиров

Повышение нефтеотдачи нефтяного месторождения Каражанбас методом SAGD

Аннотация. Существуют запасы, которые трудно осваиваются для добычи углеводородов. Значительную долю таких месторождений составляют высоковязкая нефть. В Западно-Казахстанском регионе имеются такие запасы нефти, в том числе на месторождении Каражанбас. Для их эффективного производства используются тепловые методы. Одним из таких методов является метод бугравитационного дренажа (SAGD). Литературные источники показывают, что этот метод широко используется в мире.

Ключевые слова: вязкая нефть, термический метод, повышение нефтеотдачи, нагнетание пара , пар гравитационный дренаж (SAGD), температура, давление.

M.H.Astakhova, K.B.Auelbek, K.M. Baizhynysov, J.N.Balabek, J.Y.Yermuratova, S.J.Kabakov, Zh.K. Dairov

Enhanced oil recovery of oil field Karazhanbas by SAGD method

Abstract: There are reserves that are difficult to develop for hydrocarbon production. A significant proportion of such deposits are highly viscous oil. In the West Kazakhstan region there are such oil reserves, including at the Karazhanbas field. Thermal methods are used for their efficient production. One of these methods is the method of bogravitational drainage (SAGD). Literary sources show that this method is widely used in the world.

Keywords: viscous oil, thermal method, enhanced oil recovery, steam injection, steam gravity drainage (SAGD), temperature, pressure.

УДК 622.241

Д. С. Батырбаев, Н. М. Жолды
Научный руководитель – А.Г. Молдаганапова, м.т.н., тьютор каф. НИ
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
daniyarbatyrbayevkaznitu@gmail.com

СУПЕРВАЙЗИНГ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ПРОРЫВ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Аннотация. *В статье показано, что значительные усилия нефтегазовых компаний, прикладываемые для снижения себестоимости добычи углеводородов и сокращения капитальных затрат, направлены на освоение и внедрение новых технологий эффективного цифрового управления. Важнейшей из них является супервайзинг бурения и нефтегазодобычи, существенно повышающий эффективность производственных процессов, увеличивающий точность прогнозов, снижающий аварийность и непроизводительное время.*

Ключевые слова: *супервайзинг, инструментальный супервайзинг, междисциплинарная модель управления производством, опытно-промышленные испытания, регулярные супервайзинговые проверки.*

Уровень развития нефтегазовой отрасли требует включения в технологические схемы и процессы бурения нефтяных и газовых скважин новых современных методов организации труда. Сегодня проектирование объектов нефтегаздобычи необходимо осуществлять с применением методов супервайзерского контроля, аудита производственных операций и экспертизы результатов бурения скважины на базе современных информационных технологий и методов поддержки принятия решений.

Для контроля бурения скважин по утвержденному проекту необходим круглосуточный мониторинг процессов строительства, для чего необходима единая концепция, правила и регламент. Практика показывает, что нахождение бурового супервайзера на объекте еще не гарантирует безаварийное, эффективное и скоростное бурение. Анализ результатов бурения скважин и организации производственных работ выявили необходимость в разработке и описании технологии супервайзерского сопровождения строительства скважин.

Принятие решений на буровом объекте должно происходить быстро и обоснованно даже в условиях недостатка информации и фактов. Банки данных и компьютерные средства существенно расширяют знания персонала и открывают возможности принятия решений супервайзером с помощью поддержки дистанционно расположенной команды специалистов. В нефтегазодобывающей отрасли, супервайзинг является неотъемлемой частью системы управления строительства, эксплуатации и ремонта скважин, а супервайзер – представителем нефтегазодобывающего предприятия, выполняющим на буровом или промысловом объекте оперативные функции.

Супервайзинг бурения и нефтегазодобычи – прорывной вид услуг – предусматривает переход от дисциплинарной парадигмы управления, при которой супервайзинговые решения формируются на основе вариантов, предварительно подготовленных сторонними службами (сервисом по геолого-технологическим исследованиям, сервисом по углублению скважины, растворам, геонавигации и др.) к междисциплинарной модели управления производством, при которой супервайзинговые решения формируются специалистами с междисциплинарными знаниями с использованием единой информационной базы. Основным условием эффективного применения междисциплинарной модели является использование специализированного аппаратно-программного комплекса сбора и обработки данных в режиме реального времени, адаптированного для супервайзера и позволяющего значительно быстрее получать точную информацию о возникновении событий на объектах бурения и нефтегазодобычи и результаты автоматизированной интерпретации данных и анализа рисков аварий и осложнений [1].

Отметим, что современные информационные технологии открывают новые возможности безаварийного строительства качественных скважин, конструкция которых оптимально адаптирована к условиям эксплуатации продуктивного пласта. Для принятия технико-технологических решений на скважине необходимо наличие высококлассных экспертов, что не осуществимо т.к. их количество значительно меньше, чем количество бурящихся скважин. Здесь можно воспользоваться преимуществами удаленного мониторинга событий на скважине и оперативной связи с объектом. Таким образом, одна группа экспертов может эффективно управлять строительством нескольких скважин, образуя центр управления бурением (ЦУБ) Рис.1.



Рисунок 1 – Центр управления бурениям скважин (ЦУБ)

Интегрирование рабочих мест супервайзера и оператора станции геолого-технологических исследований (ГТИ) как интеллектуальный метод совершенствования производственного управления обеспечило технологический прорыв в бурении и внутрискважинных работах, а широкое его внедрение с современными телекоммуникационными решениями создает основу для использования инновационных методов управления производством на основе интегрированных операций.

Главным условием эффективного применения геосупервайзинга является использование супервайзером рабочего места на станции ГТИ, обеспечивающего сбор и обработку данных в режиме реального времени, ускоряющего получение информации о возникновении событий на буровом объекте.

Внедрение междисциплинарной модели управления производством создаёт предпосылки для управления в реальном времени рисками технологических процессов бурения и внутрискважинных работ на основе интегрированных инструментов: геомеханической модели, моделировании надежности бурильного инструмента, интегрированного планирования и др. Решения, применяемые для интегрированных операций, для каждой нефтяной компании зависят от типа актива (продукт добычи, расположение актива, запасы, стадия разработки и т.п.) и цифровой зрелости, квалификации персонала, культуры производства и производительности труда.

Регулярные супервайзинговые проверки станций ГТИ показывают крайне низкую организацию труда и исполнительскую дисциплину персонала станций, несоответствие применяемого оборудования стандартам, низкие квалификация персонала, отсутствие мотивации к производительному труду; хронический недостаток финансовых ресурсов подрядчиков ГТИ для модернизации оборудования, подготовки и переподготовки специалистов, финансирования НИиОКР – негативно отражаются на эффективности систем контроля промышленной безопасности буровых работ, техническом состоянии бурового оборудования, технологических процессах и состоянии ствола скважины. Отсутствие прогресса в повышении качества оказываемых услуг по геолого-технологическим исследованиям скважин требует разработки системных мероприятий. Совмещение услуг бурового супервайзинга и ГТИ создает цифровую основу развития более эффективной формы контроля, организации и управления буровыми работами, снижающей риски осложнений и аварий при бурении нефтяных скважин. Интеграция супервайзинга с источниками первичной информации ГТИ на базе высокоточного взрывобезопасного оборудования и многофункционального программного обеспечения станции ГТИ нового поколения «Кедр 101» значительно повышает качество материалов для оперативного принятия решений, сокращает время формирования текущей и отчетной документации и высвобождает время геосупервайзеру для более ответственной работы, требующей высокой квалификации [2].



Рисунок 2 - Опытно-промышленные испытания станции геосупервайзинга на скважинах куста № 214бис Ватинского месторождения (май-июнь 2018 г.)

Совмещение услуг бурового супервайзинга и ГТИ создало основу для развития более эффективной формы контроля, организации и управления буровыми работами. Коллектив партии ГТИ реформируется в среде высокой организации труда и культуры производства, с повышением её значимости до полномочного представителя нефтяной компании − геосупервайзера. Квалификация геосупервайзера-оператора ГТИ формируется получением компетенций в области геофизических исследований скважин на уровне бакалавра ГИС и в области техники и технологии бурения скважин на уровне магистра бурения нефтяных и газовых скважин. Прогресс в области цифровых технологий создаёт систему принятия решений на основе мониторинга надежности бурового оборудования и инструмента (БИ, элементы КНБК, буровые насосы, талевый канат, БУ), электронных паспортов инструмента, оборудования и реагентов, моделирования процессов формирования ствола скважин с объединением технологического и геологического модулей в единый программный комплекс геомеханики бурения скважин. Реформа ГТИ скважин повышает эффективность строительства скважин, создаёт условия максимального использования информации для оперативного принятия решений в процессе контроля и управления бурением скважины, становится основой для формирования достоверной базы данных и создания непрерывно уточняющихся шкал рисков эксплуатации бурового оборудования и состояния ствола скважины.

Станция ГСВ обеспечивает инструментальную поддержку буровому супервайзеру, оптимизацию процессов управления строительством скважин и переход от управления по событию в реальном времени к прогнозной модели оптимизации процессов бурения и предупреждения возможных простоев, осложнений и аварий. Сопряжение супервайзинга с источниками первичной информации станции ГТИ кратно сокращает время формирования текущей и отчетной документации и высвобождает время супервайзеру для более ответственной работы, требующей высокой квалификации.

Полигон подготовки и переподготовки буровых супервайзеров, геосупервайзеров, инструментальных супервайзеров – основа непрерывного цифрового профессионального обучения. Возложение на супервайзинг основных функций при внедрении новой политики ведущих нефтегазовых компаний в строительстве скважин от контроля до управления меняет статус бурового супервайзера и предъявляет ему новые требования, а кратно возросшая ответственность должна быть пропорционально мотивирована [3].

Литература

1. Кульчицкий В.В., Щебетов А.В. Супервайзинг – управление качеством строительства и ремонта скважин // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2016. – № 2. – С. 11–15.

2. Владимиров А.И., Мартынов В.Г., Кульчицкий В.В., Грайфер В.И., Маганов Р.У., Шамсуаров А.А. Нефтегазовое будущее за национальным исследовательским университетом // Нефтяное хозяйство. 2009. - № 5. - С. 40-43.

3. В. В. Кульчицкий, А. С. Ларионов, Д. В. Гришин, В.Л. Александров – Методическое и информационное обеспечение бурового супервайзера

Д.С.Батырбаев, Н.М. Жолды, А.Г. Молдаганапова

Супервайзинг мұнай- газ саласындағы заманауи серпіліс

Аңдатпа. Мақалада көмірсутектерді өндірудің өзіндік құнын төмендету және күрделі шығындарды қысқарту үшін қолданылатын мұнай-газ компанияларының елеулі күш-жігері тиімді цифрлық басқарудың жаңа технологияларын игеруге және енгізуге бағытталғандығы көрсетілген. Олардың ішіндегі ең маңыздысы өндірістік процестердің тиімділігін айтарлықтай арттыратын, болжамдардың дәлдігін арттыратын, апаттылық пен өндірістік емес уақытты төмендететін бұрғылау және мұнай-газ өндіру супервайзингі болып табылады.

Түйінді сөздер: супервайзинг, аспаптық супервайзинг, өндірісті басқарудың пәнаралық моделі, тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтар, тұрақты супервайзингтік тексерулер.

D.S.Batyrbayev, N.M. Zholdy, A.G. Moldaganapova

Supervision as a modern breakthrough in the oil and gas industry.

Abstract. The article shows that significant efforts of oil and gas companies to reduce the cost of production of hydrocarbons and reduce capital expenditures are aimed at the development and implementation of new technologies for effective digital management. The most important of them is supervision of drilling and oil and gas production, which significantly increases the efficiency of production processes, increases the accuracy of forecasts, reduces accidents and unproductive time.

Keywords: supervision, instrumental supervision, interdisciplinary model of production management, pilot testing, regular supervisory checks.

УДК 624.1:532 (075.8)

М.С. Болат

Ғылыми жетекші – М.С. Молдабеков, Ассистент профессор каф. НИ, доктор PhD., Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

mirzakasim.bolat.pe@gmail.com

МҰНАЙ КЕН ОРНЫН ИГЕРУДІҢ СОҢҒЫ САТЫСЫНДАҒЫ ҰҢҒЫМАЛАРДЫҢ ЖҰМЫС РЕЖИМІН РЕТТЕУ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ НЕГІЗДЕУ

Аңдатпа. *Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының негізгі мұнай кен орындары игерудің соңғы сатысында тұр, ол қабаттың кең суланған аймағының болуымен сипатталады. Мұндай кен орындарының мұнай қоры жекелеген линзаларда, тұйық және іркелес аймақтарында орналасқан. Бұл қорларды өндіру үшін мұнай өндіруді арттыру мен интенсификациялаудың физика-химиялық әдістерімен қатар гидродинамикалық әдістер кеңінен қолданылады, олар: сұйықтықты жылдамдату, стационарлы емес суландыру, сүзу ағындарының бағытын ауыстыру. Гидродинамикалық әдістердің қатарына ұңғымалардың жұмыс режимдерін жедел басқару әдісі де жатады. Жаңа кен орындарында осы әдісті қолданудан айырмашылығы, кейінгі кезеңдегі кен орындары үшін оны қолданудың негізгі мақсаты өнімнің суланууын төмендету болып табылады.*

Жоғарыда айттылған мәселелерге байланысты айдау ұңғымасының жұмыс режимінің өзгеруі, өндіру ұңғымасын пайдалану параметрлерінің өзгеруі және игеру тиімділігіне әсер ететін факторлар арасындағы сандық және сапалы байланысты орынтыруға мүмкіндік

беретін зерттеулер бүгінгі таңда мұнай өнеркәсібінің алдында тұрған маңызды мәселелердің бірі болып табылады.

Түйін сөздер: *Айдау ұңғымасы , суарынды режим ,ығыстыру коэффициенті , ығыстырып қамту коэффициенті.*

Қабатқа әсер ету әдістері дамымастан бұрын, кен орынды игеру кезінде одан мұнайды игеру мақсатында мұнай қабаттарына табиғи энергияны көп шығындау арқылы жүргізілген. Сол кезде, мұнай қабат режимдері туралы маңызды түсініктер пайда болды, ол мұнайды қозғалтатын күш сипаттарына қарай бөлінген.

Пайдалану және айдау ұңғымаларының жүйесімен дренаждау барысында кеуекті ортаның үрдістерін анықтайтын барлық табиғи және жасанды факторлардың қосындысы қабат режимі деп аталады.

Бес режим:

-серпімді режим

-суарынды режим

-газ арынды(газ шапкасының режимі)

-еріген газ режимі

-гравитациялық режим деп айрықша бөледі.

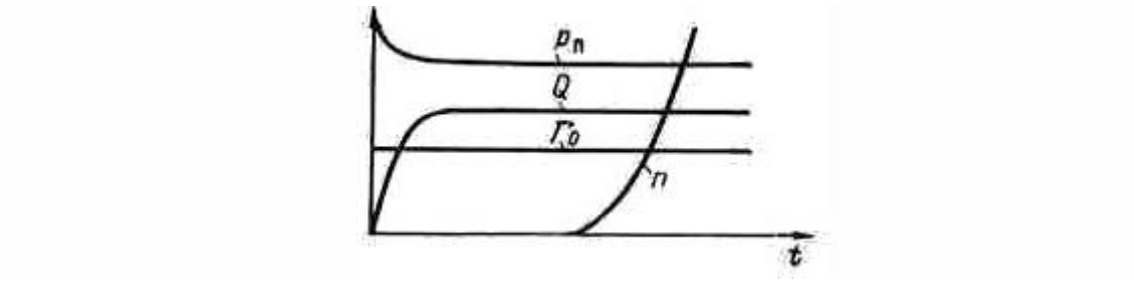
Дренаждау режимін дұрыс бағалаудан, ұңғымадан сұйықты алудың технологиялық мөлшері, шекті мүмкін болатын динамикалық түптік қысым, игерудің гидродинамикалық көрсеткіштерін жобалауға арналған есептік математикалық аспапты таңдау, сұйық және газ өндіруінің көлемін анықтау, ұңғымалардың сулану үрдісін есебі, сонымен қатар игеру кезінде максималды мүмкін болатын соңғы мұнай бергіштік коэффициентіне жетуге қажетті болатын шоғырға әсер ету шаралары тәуелді болады.

Суарынды режимнің болу шарты:

$P_{қаб}>P_{қан}$, мұнда $P_{қаб}$-орташа қабаттық қысым , $P_{қан}$-қанығу қысымы.

Бұл шарт кезінде қабатта еркін газ жоқ, мұнай өзімен немесе мұнай сумен фильтрацияланады.

Суарынды режим кезінде мұнайды алу орны нұсқа сырты немесе айдалатын сумен толтырылады, ол уақыт аралығында ұңғы шығымының қабат қысымының және газ факторының тұрақтылығымен түсіндіріледі. Газ факторының тұрақтылығы келесі жағдайлармен шартталады, $P_{қаб}>P_{қан}$ кезде қабаттан газ бөлінуі жүрмейді, сондықтан әр тонна мұнайдан, қабаттық шарттарда (1-сурет) мұнайда еріген газ мөлшері ғана өндіріледі. Алайда, қабаттың қатты қатпарлы біртексіздігінде ұңғымалардың сулануы уақыт ішінде созылуы мүмкін, өйткені жақсы өтімді қатпарлардан қабаттық су ұңғы түбіне тез, ал нашар өтімді қабаттардан баяу жетеді. Суарынды режим кезінде мұнайдың жетерліктей тиімді ығысуы жүреді және мұнай бергіштіктің жоғарғы коэффициенті іске асады.



Сурет 1 - Уақыт аралығында суарынды режим негізгі сипаттамаларының өзгерісі

Табиғи суарынды режимге қарағанда, жасанды режимде мұнайды ығыстыратын судың үздіксіз арыны жер бетінен айдау ұңғымаларының жүйесі арқылы іске асады.

Суарынды режим кезінде шоғырдан алынған сұйық (мұнай, су) үнемі қабаттық термодинамикалық шарттарда шоғырға деген нұсқа сыртындағы су мөлшеріне тең. Ұңғымадан сұйықты алу кезінде жүретін қысымның қайта реттелуі бұл режим кезінде тез жүруі тиіс (теориялық жағынан жедел), сондықтан бұл режимді тағы да қатты деп атайды. Бұл режим теориялық тұрғыдан толық зерттелген. Қазіргі кезде өндірілетін мұнайдың 80% жоғарысы кен орыннан суарынды режим шарттарында (басты түрде жасанды) өндіріледі.Мұнай қорын барынша толыққанды алу үшін –басты роль игерудің соңғы сатысындағы кен орнын жүйелі түрде игеруді реттеуге бөлінеді. Мұнайды соңғы сатысында тиімді игеру үшін суландыру жүйесін одан әрі дамыту, шоғырдың жоғары суланған бөліктерінен іріктеуді қарқындатуды қажет етеді.

Мұнай беру коэффициентін екі коэффициент (ығыстыру және ығыстырып алумен қамту) туындысы түрінде ұсыну кезінде олардың біріншісі Мұнай қабаттарының кеуекті жыныстарының микробіртектілік еместігі және мұнайдың және ығыстырып шығаратын судың өзара ерімеушілігінің әсерін, олардың түйіскен жерінде жер үсті күштерінің, кеуекті жыныста – капиллярлы күштердің, капиллярлы қысымдардың және капиллярлы қысымның градиенттерінің пайда болуын көрсетеді. Соңғылары шағын алыптар деп аталады,өйткені олар айдамалау және өндіру ұңғымаларының түп маңы қысымының әртүрлілігі есебінен мұнай қабаттарында жасалатын қысымның гидродинамикалық градиенттеріне қарағанда үлкен. Кеуекті жыныстың микронеодтық фонында капиллярлы қысымның градиенттері тұйықталады және қалдық мұнайды сақтайды. Қалдық мұнай блоктарын қысымның гидродинамикалық градиенттерінің көмегімен алуға болмайды, бірақ басқа капиллярлы қысымның градиенттерінің көмегімен алуға болады.

Ығыстыру коэффициенті зертханалық жағдайларда мұнай қабаттары жыныстарының кішкентай үлгілерінде ығыстырушы агентті, мысалы, ығыстырушы суды жеткілікті түрде үлгіден айдау кезінде анықталады .

Екінші коэффициент - қабаттарды ығыстырып қамту коэффициенті ұңғымалар торының (жобалық тордың бір ұңғымасына келетін мұнай ауданы) өткізгіштігі және үзілуі бойынша қабаттардың макробіртектілік еместігі, хаотиялық өзгеру қадамының және тығыздығының әсерін, сондай – ақ айдау ұңғымаларының нүктелерінен сүзу ағынының геометриялық біркелкі еместігінің нүктелерге – өндіру ұңғымаларына әсерін көрсетеді.; мұнайдың физикалық қасиеттерінің және ығыстырушы агенттің және өндіруші ұңғыма мұнайының ең аз экономикалық рұқсат етілген дебитінің немесе ығыстырушы агенттің ең жоғары экономикалық рұқсат етілген үлесінің нақты шекті рұқсат етілген сулануы кезінде айырмашылықтарының әсерін көрсетеді.

Әр түрлі суландыру жүйелерін қолдану жағдайында коллекторлардың сүзу қасиеттерін зерделеудің ең тиімді тәсілдерінің бірі - индикаторлық әдіс болып табылады. Сандық бағалау деңгейіндегі индикаторлық әдістің нәтижелері барлық ұңғыма аралық кеңістіктегі коллектордың жай-күйін (сипаттамаларын) көрсетеді. Зерттеу нәтижелері бойынша геология, мұнай кен орындарын жобалау және игеру саласындағы мамандар бірегей мынадай ақпарат ала алады: айдамалау ұңғымаларының өндіру ұңғымаларымен гидродинамикалық байланысы туралы, динамикалық өткізгіштігі және су басқан өнімді қабаттарда сүзу ағындарының басым бағыты туралы, жарықтың болуы туралы және жоғары гидроөткізгіштік жолдарының параметрлері туралы, айдау және өндіру ұңғымаларының арасындағы бағыттарда айдау ұңғымасы суының сүзу жылдамдығы мен көлемі туралы. Мұндай ақпараттың болуы мұнай өндіруді арттыру әдістерінің тиімділігін арттыру және өндірілетін өнімнің су басу дәрежесін төмендету бойынша іс-шаралардың әртүрлі түрлерін әзірлеуге және тиімді іске асыруға мүмкіндік береді.

Мұнай кен орындарын игерудің қолданбалы негіздері тұрақты жұмыс істейтін геологиялық- технологиялық модель (ПДГТМ) болжамдары негізінде алынған шешімдерді қолдануды көздейді.

ПДГТМ кен орындарын игерудің келесі негізгі міндеттерін шешу үшін тиімді құрал болып табылады:

- Көмірсутектердің қалдық қорларын өндіру динамикасын болжау, оның ағымдағы жағдайын бақылау.
- Ағымдағы жағдайда технологиялық көрсеткіштерді есептеу.
- Техникалық іс-шараларды жоспарлау және олардың тиімділігін талдау.
- Игерудің әр түрлі нұсқалары үшін геологиялық-техникалық іс-шаралар жоспарын әзірлеумен технологиялық көрсеткіштерді, кен орнын игеруді басқару бойынша жүйелі өзара іс-қимылдарды есептеу (қабат қысымын ұстау жүйесін реттеу (ППД), сұйықтықты жедел іріктеу және т. б.)
- Коллекторлар мен шоғырлардың түрлі түрлеріне әсер ету технологияларының кең спектрін моделдеу (термиялық әсер ету, циклдық айдау және т. б.)
- Қабаттар мен шоғырлар бойынша қорларды бағалауды, оның ішінде мұнай, газ және конденсат қорларын дифференциалды есептеуді жүргізу.

Осы әдістерді қолдану және білу арқылы біз ағымдағы кен орынның игеруін реттеу арқылы, соңғы сатыдағы игеру жүйесін тиімді түрде жүзеге асыра аламыз.

Әдебиет

1. Муслимов, Р.Х. Современные методы управления разработкой нефтяных месторождений с применением заводнения: учебное пособие / Р.Х. Муслимов. Казань: Изд-во КГУ, 2002. - 596 с.
2. Аширов, К.Б. К вопросу о направлениях совершенствования технологии разработки нефтяных месторождений / К.Б. Аширов // Тр. Гипровостокнефть. Куйбышев, 1973. - Вып. XVIII. - С. 211-217.
3. Хисамов, Р.С. Анализ добычи жидкости на поздней стадии разработки / Р.С. Хисамов // Нефтяное хозяйство. - 1994. - № 1. - С. 52-54.
4. Лозин, Е.В. Интенсификация выработки запасов нефти в поздней стадии разработки / Е.В. Лозин // Обзор. инф. сер. Нефтепромысловое дело. - Москва: ВНИИОЭНГ, 1982. - № 25. - 30
5. Исследование интерференции скважин с использованием методов сравнительного анализа динамики изменения параметров их эксплуатации / А.В.Насыбуллин, Б.Ф. Закиев, О.В. Денисов, Р.Г. Гирфанов // Нефтяное хозяйство. С. 84 - 87.
6. https://lektsii.org/13-75438.html
7. https://neftynik.ru/problemyi-pozdney-stadii-razrabotki-neftyanyih-mestorozhdeniy/

Болат М.С., Молдабеков М.С.

Исследование и обоснование методов регулирования режимов работы скважин на поздней стадии разработки нефтяного месторождения

Резюме. Сложность применения методов на поздней стадии разработки отмечают посвящённой особенностям разработки нефтяных месторождений на поздней стадии эксплуатации с учётом последствий техногенного воздействия на пласт и происходит повсеместное снижение эффективности геолого-технических мероприятий для залежей, находящихся на поздней стадии разработки. Постоянно действующие методы решения инженерных задач на поздней стадии разработки не обеспечены требуемой качественной информацией и могут давать значительные отклонения от реальных объектов. Решение Для этого необходимо разукрупнить объекты и рассматривать зоны дренирования отдельных скважин, устанавливая степень гидродинамической связи между конкретными нагнетательными и добывающими скважинами продуктивной площади.

Ключевые слова: Нагнетательная скважина ,водонапорный режим ,коэффициенты вытеснения, коэффициент охвата пластов.

Bolat M.S., Moldabekov M.S.

Research and substantiation of methods of regulation of well operation modes at the late stage of oil field development

Abstract. The complexity of applying methods at the late stage of development is noted in the article on the peculiarities of oil field development at the late stage of operation, taking into account the consequences of man-made impact on the formation, and there is a widespread decrease in the effectiveness of geological and technical measures for deposits at the late stage of development. Permanent methods for solving engineering problems at a late stage of development are not provided with the required quality information and can give significant deviations from real objects. Solution for this purpose, it is necessary to decompose the objects and consider the drainage zones of individual wells, establishing the degree of hydrodynamic connection between specific injection and production wells of the productive area.

Key words: Injection well , the water regime ,the displacement coefficients, coverage rates of the layers.

УДК 532.5

Д.Ж.Босинов, А.Д. Кудайберген

КазНУ им. аль-Фараби, Казахстан, г.Алматы,Satbayev University, Казахстан, г.Алматы

bossinov.daniyar@gmail.com

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НЕФТИ ВО ВРЕМЯ ОСТАНОВКИ ПЕРЕКАЧКИ В ТРУБОПРОВОДЕ

Аннотация. *При остановке технологического процесса перекачки происходит остывание нефти в трубопроводе. В нестационарном процессе остывания высокозастывающие (парафинистые) нефти кристаллизуются в твердое состояние. Это приводит к трудностям запуска трубопровода и необходимости расчета безопасного времени остановки с определением температуры остывания нефти.*

Расчеты остывания температуры нефти проводятся с использованием модифицированной формулы Шухова при одном и том же значении коэффициента теплопроводности грунта для стационарного и нестационарного режимов эксплуатации трубопровода.

Полученные результаты расчетов остывания были сравнены с фактическими данными СКДУ системы АО «КазТрансОйл».

Ключевые слова: *трубопровод, температура остывания нефти, высоковязкая и высокозастывающая нефть.*

Введение. Высоковязкие и высокозастывающие (парафинистые) нефти имеют сложные реологические свойства, вследствие которых возникают осложнения при транспортировке по магистральным нефтепроводам.

Температура является одним из управляющих параметров при «горячей» перекачке нефти. Распределение температуры потока нефти по длине магистрального нефтепровода зависит от теплопередачимежду горячей нефтью в трубе и холодным грунтом. Длина магистральных нефтепроводов исчисляется сотнями километров при диаметре трубы 0.7 – 1.0 м. и глубине залегания от 1.0 до 2.0 м. Система нефтепровод-грунт находится в неустановившемся состоянии из-за сезонных колебаний температуры грунта и воздуха, изменения физико-химических свойств окружающего грунта и реологических свойств перекачиваемой нефти.

Известно, что коэффициент теплопередачи трубопровода определяется в зависимости от: 1) конвективной теплоотдачи потока нефти с внутренней стенкой трубы; 2) теплопроводности материалов стенки и изоляции; 3) теплоотдачи наружной поверхности нефтепровода и окружающей среды (теплопроводности грунта) [1].

В данной статье исследуется нестационарный процесс остывания высокозастывающей (парафинистой) нефтесмеси для определения времени безопасной остановки трубопровода в зависимости от реологических свойств и коэффициента теплопроводности грунта.

Постановка задачи. Формула Шухова является решением стационарного режима перекачки, благодаря которому рассчитывается остывание нефти в трубопроводе [2-4]:

$$T_x = T_{гр} + (T_0 - T_{гр})e^{-\frac{k\pi D_1 L}{Q\rho C_p}} \quad (1)$$

где Q – объемный расход нефти, T_0– начальная температура нефти, T_x– температура нефти в конце трубопровода.

В уравнении (1) плотность ρ, теплоемкость C_p, объемный расход нефти Q считаются известными согласно данным измерения СКДУ КТО.

Коэффициент теплопередачи k от потока нефти в окружающую среду (грунт) выражается следующей формулой [5]:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + D_1\left(\frac{1}{2\lambda_{CT}} Ln\frac{D_2}{D_1} + \frac{1}{2\lambda_{ИЗ}} Ln\frac{D_{ИЗ}}{D_2}\right) + \frac{D_1}{\alpha_2 D_{ИЗ}}} \quad (2)$$

Считается, что в некоторый момент времени происходит остановка перекачки нефти в трубопроводе и начинается остывание нефти в трубе.

Процесс остывания в любом сечении трубы по длине *x* по времени можно рассчитать формулой:

$$T_t = T_{гр}(x) + (T_0(x) - T_{гр}(x))\exp\left[-\frac{4k_1 t}{\rho D_1 C_p}\right] \quad (3)$$

Коэффициент теплопередачи k_1 находится из выражения:

$$k_1 = \frac{1}{D_1\left(\frac{1}{2\lambda_{CT}} Ln\frac{D_2}{D_1} + \frac{1}{2\lambda_{ИЗ}} Ln\frac{D_{ИЗ}}{D_2}\right) + \frac{D_1}{\alpha_2 D_{ИЗ}}} \quad (4)$$

Фактические данные СКДУ дают возможность найти время остывания по значениям температуры грунта $T_{гр}$, температуры нефти в любом значении трубы в начальный момент $T_0(x)$ и конце остывания T_t.

Формула (12) позволяет найти распределения температуры в конце остывания при любом значении *x* по длине трубопровода.

Обсуждение результатов расчета остывания

Система СКДУ позволяет получить необходимые для проведения расчета фактические значения различных параметров. Для расчетов были выбраны определенные участки магистральных нефтепроводов и изученына них остывания нефти. Остановка перекачки нефти определялась по падению производительности в фактических данных СКДУ. Также были получены другие фактические данные, необходимые для проведения расчета.

Были исследованы несколько участков нефтепроводов на наличие остановок, в их числе Северные Бузачи-Каражанбас, Кумколь – Джумагалиева, Каракоин – Чулак Курган и другие [6].

Расчет остывания производился при двух режимах перекачки: стационарном режиме перекачки и режиме остановки нефтепровода, чтобы получить картину остывания нефти в зависимости от времени остановки.

В стационарном расчете была найдена зависимость вязкости нефти от температуры. Определив зависимость изменения динамической вязкости от температуры, можно вычислить число Рейнольдса и внутренний коэффициент теплоотдачи от нефти к стенке трубы.

Расчетные данные по распределению температуры нефти на участке Северные Бузачи – Каражанбас показаны на рисунках 1-2.

На рисунке 1 показаны фактические и расчетные температуры остывания нефти в зависимости от времени после остановки перекачки на участке Северные Бузачи - Каражанбас.

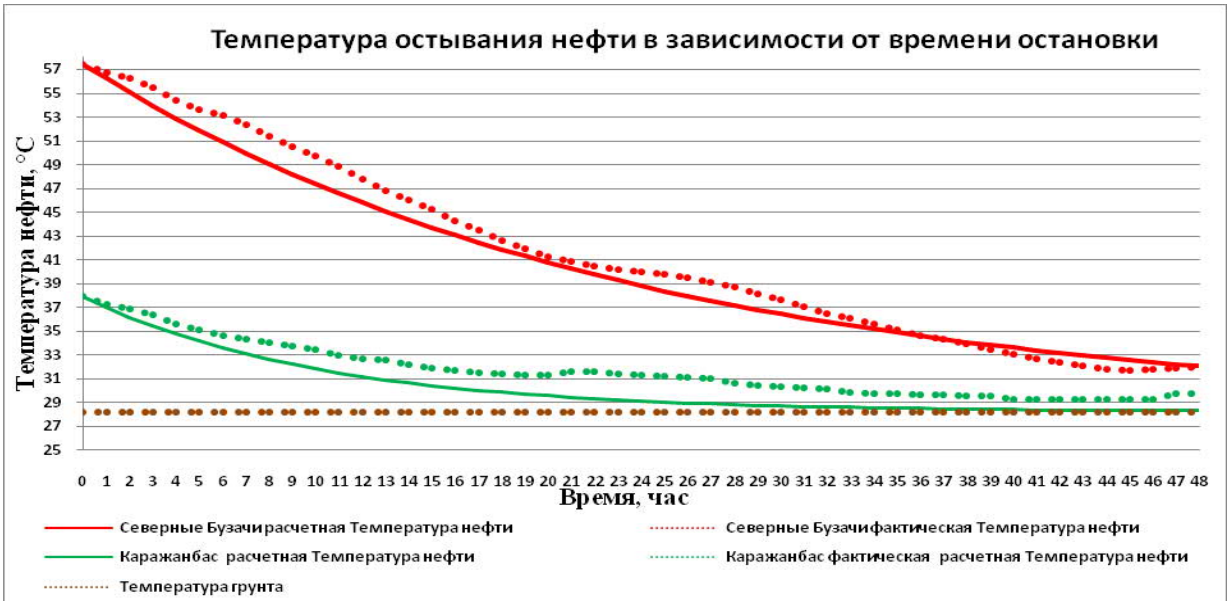


Рисунок 1 - Распределение температуры нефти на участке Северные Бузачи-Каражанбас для времени остановки 48 часов

На рисунке 2 показаны распределения температуры нефти при стационарном режиме и остановке трубопровода на участке Северные Бузачи – Каражанбас при температуре грунта за 25.10.2018 г. в течение 48 часов.

Как видно из рисунка 2 расчетные и фактические данные температуры практически совпадают.

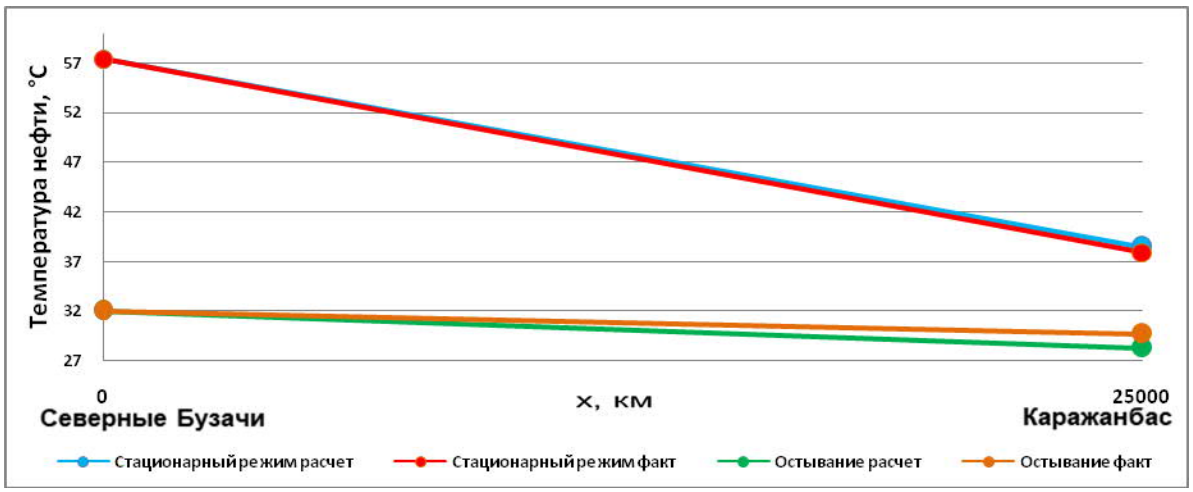


Рисунок 2 - Распределение температуры нефти при стационарном режиме и остановке участка Северные Бузачи – Каражанбас при температуре грунта 25.10.2018г. и времени остывания 48 часов

Заключение

Стационарный режим перекачки высокозастывающей (парафинистой) и высоковязкой нефти и нестационарный процесс остывания описываются путем математического моделирования тепло-гидравлических расчетов подземного трубопровода. В результате

проведения расчетов остывания нефти, было установлено, что расчетные данные для различных участков (Северные Бузачи-Каражанбас, Кумколь – Джумагалиева, Каракоин – Чулак Курган и другие) хорошо согласуются с фактическими архивными данными СКДУ КТО.

Результаты исследования показывают, что настоящий способ позволяет правильно определить изменение температуры высоковязкой и высокозастывающей нефти в течение времени остывания и оценить безопасное время остановки участков магистрального трубопровода.

Литература

[1] Бейсембетов И.К., Бекибаев Т.Т., Жапбасбаев У.К., МахмотовЕ.С.,Кенжалиев Б.К. Управление энергосберегающими режимами транспортировки нефтесмесей по магистральным нефтепроводам. – Алматы: КБТУ, 2016. – 209 с.

[2] Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршок А.А. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. –2-е изд. – Уфа: ООО «Дизайн-ПолиграфСерфис», 2002. – 336 с.

[3] О.А. Степанов, Б.В. Моисеев, Г.Г. Хоперский. Теплоснабжение на насосных станциях нефтепроводов. – М.: Недра, 1988. – 302 с.

[4] Новоселов В.Ф., КОРШАК А.А. Трубопроводный транспорт нефти и газа. Перекачка вязких и застывающих нефтей. Специальные методы перкачки. – Уфа: Изд.Уфимск.нефт.ин-та, 1988. – 108 с.

[5] Тонкошкуровым Б.А., Гостевым Н.М., Шутовым А.А. Методика теплового и гидравлического расчета магистральных трубопроводов при стационарных и нестационарных режимах перекачки ньютоновских и неньютоновских нефтей в различных климатических условиях. – Уфа: 1979. – 57 с.

[6] https://*www*.kaztransoil.kz/ru/o_kompanii/shema_magistralnih_truboprovodov/

Д.Ж.Босинов,Т.Т. Бекибаев, А.Д. Кудайберген

Тоқтатылған кездегі құбырдағы мұнай температурасының төмендеуін анықтау

Аңдатпа. Айдаудың технологиялық процессі тоқтаған кезде құбырда мұнайдың температурасы төмендейді. Мұнай температурасының төмендеуінің стационарлық емес жағдайында тез қататын (парфинді) мұнай қатты күйге кристалданады.Бұл мұнай құбырын іске қосудың қиындықтарына және мұнайдың температурасының төмендеуін анықтайтын қауіпсіз тоқтау уақытын есептеу қажеттілігіне әкеледі.

Мұнай температурасын төмендеуінің есептері түрлендірілген Шухов формуласы арқылы және құбырды пайдаланудың стационарлық және стационарлық емес режимдері үшін топырақтың жылу өткізгіштік коэффициентінің бірдей мәнімен жүзеге асырылады.

Алынған есептеу нәтижелеріАҚ «КазТрансОйл» БЖДБ (бақылау жүйесі және диспетчерлік басқару) жүйесінің нақты мұрағат деректерімен салыстырылды.

Түйін сөздер: Құбыр желісі, мұнай температурасының төмендеуі, тұтқырлығы жоғары және тез қататын мұнай.

D.Zh. Bossinov, T.T. Bekibaev, A.D. Kudaibergen

The determination of oil temperature during cooling at shutdown of pipeline

Abstract. The oil cools down in the pipeline during the shutdown of technological process pumping.In the non-stationary process of cooling the high-congealing (waxy) oils crystallize into a solid state.This leads to difficulties in starting the pipeline and the necessity to calculate a safety shutdown time with the determination of the oil cooling temperature.

Calculations of oil temperature cooling are carried out using a modified Shukhov formula and the same value of the thermal conductivity coefficient of the soil for stationary and non-stationary modes of operation of the pipeline.

The obtained calculation results of cooling were compared with the actual data of SCADA system of JSC "KazTransOil".

Key words: pipeline, oil temperature cooling,high-viscosity and high-congealing oil.

УДК 665.038:622.053

М.С. Букенова, А.Г. Молдаганапова
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
moldaganapova@mail.ru

АНАЛИЗ РАБОТЫ ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК

Аннотация: *Газоперекачивающие агрегаты магистральных газопроводов являютсясложными установками, надежность и производительность которых зависит не только от работы основных узлов агрегата, но и от работы вспомогательных технологических систем: смазки, управления,очистки циклового воздуха и т.д. Так, в процессе наработки техническое состояние фильтрующих элементов воздухоочистительных устройств ухудшается, в результате влияния различных факторов, зависящих от районов эксплуатации компрессорной станции.*

Ключевые слова: *компрессорные станции, магистральные газопроводы, газотурбинная установка, воздухоочистительная установка.*

Наиболее эффективным способом транспортировки природного газа был и остается трубопроводный транспорт. Наряду с освоением новых месторождений увеличивается и протяженность магистральных газопроводов. В свою очередь бесперебойная перекачка природного газа невозможна без надежной и эффективной работы газоперекачивающих агрегатов.

Надежная работа газотурбинных установок (ГТУ) в значительной степени определяется качеством очистки и подготовки циклового воздуха, которые обеспечивают воздухоочистительные устройства (ВОУ)[1]. Ключевым фактором в выборе ВОУ являются параметры, обеспечивающие высокую долговечность, надежность и экономичность их работы, снижение до минимума количества аварийных и незапланированных остановок, оптимизацию затрат на плановые остановки – то есть параметры затрат на работу и обслуживание самого ВОУ. Определяющим же фактором следует считать качество очистки циклового воздуха.

Всем известно, что окружающий воздух всегда загрязнен частицами пыли в большей или меньшей степени в зависимости от местонахождения и времени года. Частицы пыли делятся на две основные категории[2]:

- частицы пыли естественного происхождения, в основном это результат эрозиипочвы;
- частицы антропогенного происхождения, образующиеся в результате индустриальных процессов, от печей, автомобилей (выхлопные газы) и тому подобное.

Наиболее важные параметры, характеризующие загрязнение воздуха, — это распределение частиц по размерам и концентрации частиц (табл.1) [2].

Таблица 1 - Параметры, характеризующие загрязнение воздуха.

Район	Концентрация частиц	Диапазон размера частиц
Жилые районы	0,01-0,1 мг/м^3	0,01-5 мкм
Пригородные районы	0,01-0,2 мг/м^3	0,01-10 мкм
Районы легкой промышленности	0,05-0,3 мг/м^3	0,01-5 мкм

Районы тяжёлой промышленности	0,1-1 мг/м^3	0,01-30 мкм
Прибрежные районы	0,01-0,5 мг/м^3	0,01-10 мкм
Районы пустынь	500 мг/м^3	0,1-100 мкм
Арктические районы	0,01-0,5 мг/м^3	0,01-5 мкм
Тропические зоны	0,01-0,5 мг/м^3	0,01-10мкм

Концентрация пыли существенным образом зависит от географических и временных факторов. Таблица показывает типичные средние значения для различных регионов. В пустынях концентрация пыли может достигать таких высоких уровней, что требуются специальные инерционные сепараторы, которые устанавливаются перед фильтрами.

На сегодняшний день, в большинстве эксплуатируемых ГПА установлены довольно устаревшие комплексные воздухоочистительные устройства (КВОУ), фильтрующие элементы которых, полностью выработали свой ресурс и не несут никакой пользы для ГПА и тем более не удовлетворяют требованиям нормативных документов. Так как большинство магистральных газопроводов Казахстана являются транзитными, применяются межгосударственные стандарты. Согласно современным рекомендациям при проектировании ГПА КВОУ должно обеспечивать очистку атмосферного воздуха на уровне фильтров класса F7 – F9 [3]. Данное условие выполнимо только при использовании фильтров тонкой очистки, а именно фильтров контактного действия. Из-за недостаточной эффективности очистки воздуха в КВОУ для газоперекачивающего агрегата применяется влажная очистка проточной части осевого компрессора.

Задача КВОУ при работе ГПА обеспечить[4]:

- очистку поступающего воздуха отпыли;
- защиту от попадания посторонних предметов ильда;
- подогрев воздуха для предотвращенияобледенения;
- шумоглушение до уровней звука 80 дБ на расстоянии в 1 м от плоскостивоздухозабора;
- очистку и шумоглушение воздуха, подводимого в теплозвукоизолирующий кожухГТД.

Учитывая особенность работы газотурбинных установок, применяемые в настоящее время технологии очистки и подготовки циклового воздуха для газотурбинных двигателей далеки от совершенства по составу применяемого оборудования. Большое многообразие систем очистки циклового воздуха, наряду с низкой технологичностью и малой пылеёмкостью большинства из них, свидетельствуют о большом потенциале для исследования в указанной области, и требует дальнейшего изучения [4,5].

В тоже время, изменяющиеся климатические условия атмосферного воздуха требуют разработки и внедрения средств активного управления и адаптации технологических систем очистки и подготовки циклового воздуха к реальным условиям эксплуатации.

Выбор рационального конструктивного исполнения КВОУ определяется природно-климатическими условиями на месте установки.Наиболее распространены статические КВОУ: они имеют более высокие технико-экономические показатели для большинства условий эксплуатации. Более дорогостоящие импульсные системы применяются в регионах с высокой пылевой нагрузкой и в регионах с низкими температурами. Но при этом надо учитывать, что фильтрующие элементы создают дополнительные гидравлические сопротивления в пути потока воздуха.

Дополнительная ступень фильтрации приведет к дополнительному увеличению потери давления в комплексном воздухоочистительном устройстве. Мощность, затрачиваемая на дополнительную работу в осевом компрессоре ГТУ при увеличении разряжения на входе в двигатель, находится из соотношения [6]:

$$\Delta N_{\text{сж}} = \Delta N_{\text{i}} = G_{\text{возд}} \cdot \left|\Delta w^{*}_{1,2}\right|, \Delta N_{\text{в}} = \frac{\Delta N_{\text{i}}}{\eta_{\text{тех}}}, \qquad (1)$$

где $\eta_{мех}$ – механический КПД осевого компрессора (ОК);

$\Delta w^*_{1,2}$– изменение удельной потенциальной работы сжатия воздуха в ОК;

$\Delta w^*_{1,2} = w^*_{1,2(2)} - w^*_{1,2(1)}$, $w^*_{1,2(1)}$и $w^*_{1,2(2)}$ - удельная потенциальной работа сжатия воздуха в ОК без и при наличии дополнительного сопротивления на входе КВОУ.

$$w^*_{1,2(1)} = \frac{k}{k-1} \cdot z_1 \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{k-1}{\eta_{ад} \cdot k}}\right]$$

$$w^*_{1,2(2)} = \frac{k}{k-1} \cdot z_1 \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1 \cdot (1-\varepsilon)}\right)^{\frac{k-1}{\eta_{ад} \cdot k}}\right],$$

где k – показатель адиабаты воздуха в процессе сжатия, k≅ 1,4; R – газовая постоянная воздуха, Дж / (кг ·К); T_1 – температура воздуха на входе в двигатель, К;z_1 – коэффициент сжимаемости воздуха в начале процесса сжатия, $z_1 \cong 1$; P_1 иP_2 – давление воздуха в начале и конце процесса сжатия в осевом компрессоре;$\varepsilon = {\Delta P}/{P_1}$– относительное увеличение потерь давления воздуха на входе в ОК; $\eta_{ад}$= 0,85 – адиабатический КПД процесса сжатия в осевом компрессоре.Увеличение степени повышения давления в осевом компрессоре современных газотурбинной установки делает их менее подверженными влиянию увеличению перепада давления воздуха в комплексном воздухоочистительном устройстве.

Таким образом процесс модернизации комплексного воздухоочистительного устройства газоперекачивающего агрегата с целью улучшения работы ГПА является непрерывным.

Литература

1. Кумар Б.К., Ботаханов Е.К. Эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учеб.пособие. - Алматы: КазНИТУ имени К.И.Сатпаева, 2015.-392 с.
2. Поршаков Б.П. Энергосберегающие технологии при магистральном транспорте природного газа: Учебное пособие / Б.П. Поршаков, А.Ф. Калинин, С.М. Купцов, А.С. Лопатин, К.Х. Шотиди. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2014. – 408 с.
3. СТО Газпром 2–3.5–138–2007 «Типовые технические требования к газотурбинным ГПА и их системам». – М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2007 – 35 с.
4. Зарицкий С.П., Лопатин А.С. Диагностика газоперекачивающих агрегатов: Учебное пособие. Часть I. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2003. – 177 с.
5. Brekke, O., and Bakken, L. E., Performance Deterioration of Intake Air Filters for Gas Turbines in Offshore Installations // ASME, 2010, P. GT2010 – 22454.
6. Калинин А.Ф. Расчет, регулирование и оптимизация режимов работы газоперекачивающих агрегатов. – М.: МПА–Пресс, 2011. – 264 с.

М.С. Букенова, А.Г. Молдаганапова

Газ турбиналы қондырғылардың ауа тазарту құрылғыларының жұмысын талдау

Аңдатпа. Магистралдық газ құбырларының газ айдау агрегаттары күрделі қондырғылар қатарына жатады, олардың орнықтылығы және өнімділігі агрегаттың негізгі тораптарының жұмысынан ғана емес, сондай-ақ майлау, басқару, айналымдық ауаны дайындау және тағы басқа көмекші технологиялық жүйелерінің жұмысынан тәуелді. Сонымен, компрессорлық станцияны пайдалану ауданына байланысты әртүрлі факторлардың әсер етуінен жұмыс барысында ауа тазалау құрылғыларының сүзгі элементтерінің техникалық жағдайы нашарлайды.

Түйін сөздер: компрессорлық станциялар, магистральдық газ құбырлары, газтурбиналық қондырғы, ауа тазарту қондырғысы.

M.S. Bukenova, A.G. Moldaganapova

Analysis of the operation of air cleaning devices of gas turbine installations

Abstract. Gas pumping units of main gas pipelines are complex installations, the reliability and performance of which depends not only on the operation of the main units of the unit, but also on the operation of auxiliary

technological systems: lubrication, control, cleaning of cyclic air, etc.So, in the process of operating time, the technical condition of the filtering elements of the air cleaning devices deteriorates as a result of the influence of various factors depending on the operating areas of the compressor station.
Keywords: compressor stations, main gas pipelines, gas turbine plant, air cleaning plant.

УДК 622.241

М.Ш. Егенбердиев, Т. Абиткозы
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
muhit_93@mail.ru

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СКВАЖИН В НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРАХ С ТЕХНОГЕННОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТЬЮ

Аннотация. *В последнее время разработка нефтяных месторождений часто решает проблемы, связанные с деформационными процессами в трещиноватых формах поверхностных однородных пластов во многих месторождениях углеводородов в Западной Сибири. План с учетом информации о зонах фильтрации и каналах пластового флюида должен знать каждый.*

Организация работ по эксплуатации нефтяных скважин во многом зависит от методов подъема нефти из пластов на поверхность и системы сбора нефти и нефтяного газа. Нефтяные месторождения используются фонтанами и механизированными методами. Для эксплуатации скважин с высокой производительностью, большая часть из насосных установок состоит из насосов глубинных штанг, но для эксплуатации скважин с высокой производительностью в конечном итоге применяются централизованные электросоединители.

Нефть на нефтяных месторождениях расположена в тонких каналах - капиллярах - в продуктивных пластах под давлением, которые называются пластами. Причины пластового давления часто связаны с давлением воды, а также с нефтью (нефть и газонефтяные связи), а также с упругим сжатием горных пород в пласте: давление газа связано с гравитационными силами.

Ключевые слова: *гидроразрыв пласта, индикаторные и гидродинамические методы, терригенные коллекторы, централизованные электросоединители, телемеханизация, добыча нефти и газа, газлифт или эрлифт.*

Известно, что гидроразрыв пласта является ключевой технологией для интенсификации добычи нефти из низкопоточных скважин и является необходимым условием для формирования системы воздействия на ряде месторождений, использование которой увеличит скорость добычи нефти, а также ее коэффициент извлечения. Изучение преобладающего направления максимального напряжения в породе в некоторой степени позволяет уменьшить направление и длину разрыва света в добывающих скважинах, расположенных между нагнетательными скважинами, - чтобы уменьшить смачивание продукта. Однако анализ гидродинамических данных показывает, что для большинства скважин фактическая длина гидроразрыва в 2-3 раза меньше запланированного уровня, есть несколько точек, распределенных в соответствии с полем напряжения, которое изменяется во время разработки освещения, которое планируется. и радиус их зоны распространения значительно меньше расчетного значения. Геометрические характеристики (размер, форма, азимутальное инвертированное направление, однородность) и динамика его свойств во времени не известны с необходимой надежностью, реализованные технологические решения полностью соответствуют структурно-механическим особенностям товарного слоя. В

результате, существует значительная разница в производительности нагнетательных и эксплуатационных скважин, как с точки зрения площади, так и сечения производственных мощностей, что приводит к неравномерному охвату завода. Таким образом, для месторождений с портом трещиноватости типы пластов-коллекторов характеризуются изменениями производительности скважин из-за открытых трещин, на которые, в свою очередь, влияют изменения эффективных напряжений при техногенном воздействии. Поэтому для решения этих проблем необходимо определить основные направления развития световой системы и изучить динамику ее формирования и дальнейшего изменения в течение длительного периода времени, используя комплекс исследований, включающий индикаторные и гидродинамические методы. Эти исследования должны быть выполнены до, во время и после перелома.

Он также используется при разработке нагнетательных скважин и изменении их режимов работы. Это позволяет эффективно планировать, управлять пространственными и временными изменениями фильтрационных свойств терригенных коллекторов для повышения эффективности возможной эксплуатации скважины.

Организация работ по эксплуатации нефтяных скважин во многом зависит от методов подъема нефти из пластов на поверхность и системы сбора нефти и нефтяного газа. Нефтяные месторождения используются фонтанами и механизированными методами. Для эксплуатации скважин с высокой производительностью, большая часть из насосных установок состоит из насосов глубинных штанг, но для эксплуатации скважин с высокой производительностью в конечном итоге применяются централизованные электросоединители.Система сбора нефти и дополнительного газа в зависимости от условий представляет собой две или одну трубчатую. При двухпроводной схеме сепарации газа из нефти производится на траповых установках, расположенных вблизи отдельной скважины, или на групповых трапово-измерительных установках. После сепарации по отдельным нефтесборным и газосборным коллекторам нефть подается на нефтесборные пункты, а на газ компрессорные станции. Система сбора нефти необходимо осуществлять дегазации нефти, дегазации воды и песка, индивидуальные измерения производительности скважин, транспортировки нефти внутри производства, подготовки нефти к переработке, измерения общей производственной производительности и сдачи нефти.При монолитной сборке продуктов скважин через самотеку или насос, продукт подается в нефтесборные пункты, где производится полная сепарация нефтегазодобывающего газа. Нефть подается на установки по подготовке нефти, а на газовые компрессорные станции. В берлиганском районе основными разделами НГДУ, управляющими процессом переработки нефти, являются цеха по переработке нефти и гады. Нефтедобывающие цеха состоят из прибора управления и бригады по переработке нефти и газа, возглавляемые бригадирами. Эти бригады обеспечивают работу нефтяных и газовых скважин и других производственных объектов в соответствии с утвержденным технологическим режимом и правилами технической эксплуатации. В состав исследовательских групп, проводящих необходимые исследовательские работы по скважинам, входят операторы по изучению скважин, рабочие по измерению производительности скважин и лаборанты по анализу нефти.Количественный состав групп по производительности нефти и исследовательских групп определяется на количество скважин, на арку между скважинами., также зависит от деятельности автоматизации и механизации скважин.Затраты на подготовку нефти к технологической деятельности относятся к себестоимости производительности нефти.Затраты на подготовку и освоение производства распределяются между валовыми производствами нефти и газа.Одним из основных направлений улучшения организации переработки нефти является автоматизация и телемеханизация производственных процессов. При этом проводится не только автоматизация отдельных процессов, но и централизация управления производством, оказание услуг всей нефтяной промышленности, а также улучшение управления и организации труда. В процессе внедрения автоматизации большое внимание уделяется

элементам локальной автоматизации, в настоящее время большое внимание уделяется комплексной автоматизации и телемеханизации.К основной системе телемеханизации относится дисперчерский пункт, который связан с датчиками, размещенными в скважинах, пунктранах систем стабилизации пластового давления, резервуарных парках и на перерабатывающих станциях.Внедрение систем автоматизации и телемеханизации нефтедобывающих объектов приводит к изменению функций обслуживания, а также изменению объектов нефтедобычи.

Комплексно-механический комплекс осуществляется с соблюдением определенного режима работы на производственных объектах путем выполнения совместных заданий по добыче нефти и газа. Состав системы, управляемой главным оператором, зависит от деятельности производственных объектов. Операторы по добыче нефти и газа должны освоить дополнительные специальности – тракторист, электромонтер, слесарь-ремонтник. Все работы по ремонту и обслуживанию оборудования проводятся по месячным графикам планово-предупредительного ремонта.Осуществляет сокращение численности обслуживающего персонала в скважинах путем внедрения комплексно-механизированных систем, стабилизацию зон обслуживания и уплотнение рабочего времени.Основные технологические процессы включают комплексную подготовку сырой нефти, ее передачу и хранение в товарно-Транспортное управление. Подготовка нефти к переработке производится в МГП на различных установках, от простых термохимических установок для обезвоживания нефти до сложных комплексных установок подготовки нефти.В состав нефтедобывающих управлений входят комплексные цеха по подготовке и транспортировке нефти, которые помимо подготовки нефти хранят ее, проводятся лабораторные анализы и расчеты качества нефти.Качество нефти в соответствии с содержанием хлористых солей, воды и механических примесей в соответствии с требованиями ГОСТ обеспечивает его комплексную подготовку, к ним относятся засоление, обезвоживание и стабилизация. Работы по подготовке нефти и транспортировке внутри производств проводятся в специальных цехах, входящих в состав НГМ.Объем работ по цехам комплексной подготовки и транспортировки нефти планируется в тоннах товарной нефти и бензина по кварталам и арендуемым.Объем подготовки нефти планируется в зависимости от среднегодовой мощности отдельных установок по нефти.

Добыча нефти из скважины осуществляется естественным фонтаном под воздействием энергии пласта или с помощью одного из нескольких механизированных методов подъема жидкости. На начальном этапе разработки месторождения добыча фонтанов, как правило, преобладает, и, кроме того, скважины будут заменены механизированной добычей. Механизированные методы включают в себя: газлифт или эрлифт, а также погружной насос (шток, центробежный центробежный, гидравлический поршневой или винтовой насос).

Скважинные глубинные насосные скважины составляют до 50% всех используемых скважин, 15% для фонтанных скважин, 12% для центробежных насосов с кнопочными электрическими центрифугами и 30% для газлифтных скважин. Эволюционирующий метод использования скважин - это газлифт, и он основан на использовании центробежных центробежных насосов, которые позволяют извлекать из скважины большое количество жидкости (воды и нефти). В США 8% скважин эксплуатируются методом фонтана, а 92% - механизированным. На Ближнем Востоке пробурено большинство скважин.

Литература

1. Викторин В.Д. Влияние особенностей карбонатных коллекторов на эффективность разработки нефтяных залежей. М.: Недра, 1988. 148с.

2. Голф-Рахт Т.Д. Основы нефтепромысловой геологии и разработки трещиноватых коллекторов. М.: Недра, 1986. 608 с.

3. Некрасов А.С. Геолого-геофизические исследования карбонатных коллекторов нефтяных месторождений / Перм. ун-т. Пермь, 2006. 422с.

М.Ш. Егенбердиев, Т. Абиткозы

Техногенді сынуы бар мұнай қоймаларындағы ұңғымалардың жұмысы

Аңдатпа. Гидравликалық сыну - бұл төмен ағынды скважиналардан мұнай өндіруді интенсификациялаудың негізгі технологиясы және бірқатар кен орындарында әсер ету жүйесін қалыптастыру үшін қажетті шарт болып табылады, оны пайдалану мұнай өндіру жылдамдығын арттырады, сондай-ақ оны қалпына келтіру коэффициентін арттырады. Мұнай ұңғымаларының жұмысы көп жағдайда мұнайды резервуардан бетіне көтеру тәсілдеріне және мұнай мен газды жинау жүйесіне байланысты. Мұнай кен орындары субұрқақтармен және механикаландырылған әдістермен қолданылады.

Түйін сөздер: гидравликалық сыну, индикаторлық және гидродинамикалық әдістер, терригендік резервуарлар, орталықтандырылған электр коннекторлары, телемеханизация, мұнай мен газ өндіру, газлифт немесе эрлифт.

M.Sh. Yegenberdiyev, T. Abitkozy

Well operation in oil reservoirs with technogenic fracture

Abstract. Hydraulic fracturing is a key technology for intensifying oil production from low-flow wells and is a prerequisite for the formation of an impact system in a number of fields, the use of which will increase the speed of oil production, as well as its recovery coefficient. The operation of oil wells largely depends on the methods of raising oil from the reservoir to the surface and the collection system for oil and gas. Oil fields are used by fountains and mechanized methods.

Key words: hydraulic fracturing, indicator and hydrodynamic methods, terrigenous reservoirs, centralized electrical connectors, tele mechanization, oil and gas production, gas lift or airlift.

УДК 622

Д.К. Елефтериади

Научный руководитель - Молдабаева Г.Ж. д.т.н. ассоц. профессор кафедры НИ, SatbayevUniversity, Казахстан, г. Алматы

dimon636_91@mail.ru

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПОЛИМЕРНОГО ЗАВОДНЕНИЯ И ДОБАВЛЕНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. *С начала выбора тематики наиболее частым вопросом являлся: схожи ли методы полимерного заводнения с методом добавления канализационных сточных вод. Данная статья предлагает ответ и обьяснение схожести и различий в методиках.*

Целью же работы является разобраться в принципах работы полимеров и добавлением канализационных вод.

Для достижения цели были поставлены задачи:

Определить различия, сходства, как в физических свойствах, так и в принципе работы полимерного заводнения и добавления канализационных вод

Ключевые слова: *добавление канализационных сточных вод, аддитивный элемент, неньютоновская жидкость, ньютоновская жидкость, диффузия, бактереосфера, наслоение отложений.*

Введение

Еще поступая на докторантуру мной двигало желание существенно снизить затраты добычи совместив с утилизацией отходов тем самым увеличив прибыльность и уменьшив вред на окружающую среду. Решив объединить методы для совмещения данных целей, столкнулся с тем что данный метод образно схож с полимерным заводнением.

Постановка задачи

Для обстоятельного пояснения, передо мной ставится задача выяснить основные свойства, механики движения, а также преимущества и недостатки как метода полимерного заводнения так и метода добавления канализационных сточных вод. Руководствуясь как

теоретическими материалами, так и практическим исследованием нужно непосредственно определить точки сходства и различия данных методик**.**

Процесс полимерного заводнения

Процесс нагнетания полимерного состава жидкости в скважину для вытеснения флюида ближе к добывающей скважине**.** Рабочая жидкость в данном процессе полимер[3]— это высокомолекулярное соединение: количество мономерных звеньев в полимере должно быть достаточно велико. Неньютоновская жидкость[1] которая из за высокой вязкости имеет высокое межфазное натяжение и сопротивляется нагрузке диффузии следовательно жидкость выталкивает флюид.

Уменьшение проницаемости за счет удерживания полимера. Смешиваясь с матрицей раствор уменьшает проницаемость среды тем самым меняя направление нагнетания и, следовательно, вымывая больше флюида.

Распространение в пласте происходит более равномерно

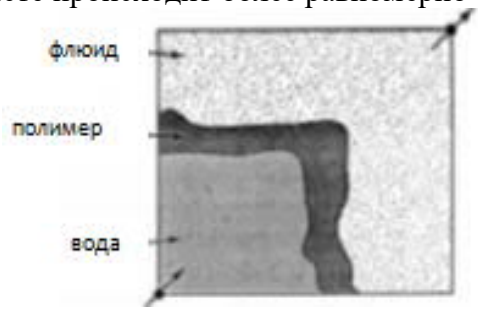


Рисунок 1 - Равномерное распределение полимера в пласте

Реагирование с минеральными отложениями и уменьшение вязкости, которое приводит к снижению эффективности [4]. Солесодержащие отложения вступая в реакцию с полимером образуют воду и соль другого состава, которая в свою очередь не будет иметь высокой вязкости и как следствие вязкость падает, уменьшая эффективность процесса

Подбор определенного состава полимера под состав керна и лабораторное исследование. Для определенного месторождения подбирается определенный тип полимера в связи с тем, что каждое месторождение имеет особые нюансы залегания пластов.

Процесс Добавления К вода ционных сточных вод

Процесс дозирования к ционной воды именно в нагнетаемую воду в скважину. Канализационные сточные воды являются аддитивным элементом к воде и образуют смесь. Ньютоновская жидкость [2] имеющая весьма агрессивную и биологическую среду. Как следствие реагирование с внешними факторами заставляет оседать и забивать высокопроницаемые пласты. Уменьшение проницаемости за счет нарастания проходящего материала и непосредственно оседания его в высокопроницаемых пластах.

Распространение в пласте неравномерно, а лишь переходящее из более проницаемых сред в менее проницаемые, но только после уменьшения высокопроницаемых пластов

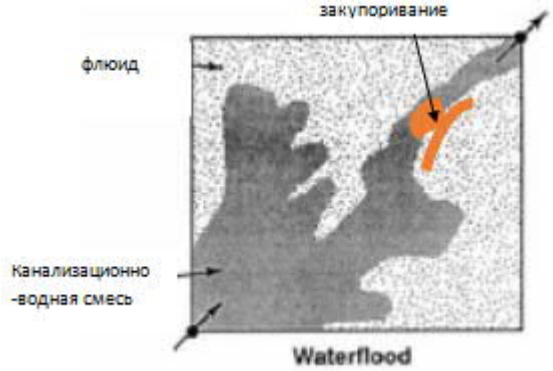


Рисунок 2 - Распространение и закупоривание канализационно-водной смеси в точках с с высокой проницаемостью.

Реагирование с минеральными соединениями и наслоение отложений в высокопроницаемых пластах. В виду высокой реагируемости и коррозионной агрессивности данный тип смеси так же реагирует с солевыми отложениями, но слишком агрессивно разрушая их.

Внутреннее регулирование путем изменения бактереосферы внутри. Добавление дополнительных бактерий для поглощения агрессивности канализационной среды так же меняет плотность канализационной воды, сепарируя на воду и тяжелый осадок, который в свою очередь может оседать вниз. Именно данный процесс и отвечает за регулирование закупоривания высокопроницаемых пластов. Данное регулирование еще предстоит разобрать экспериментально и более детально описать.

Заключение

Суммируя вышеизложенную информацию хочется заключить несколькими фактами о процессах.

При полимерном заводнении будет происходить непосредственно проталкивание флюида к добывающей скважине, тогда как при добавлении канализационных сточных вод происходит перераспределение вымываемости флюида за счет закупорки уже вымытых [4] высокопроницаемых пластов. Так же отмечая тот факт, что минеральные породы, а также высокая температура, будут ускорять процесс закупорки [5] следует еще одно отличие: область применения в минеральных, а также высокотемпературных пластах. В завершении немаловажно понимать, что именно закупорку можно изменять, применяя бактерии перерабатывающие канализационные воды. Последний фактор дает возможность возвращать закупоренныеучастки.

Литература

1. Википедия свободная энциклопедия: неньютоновская жидкость –электронный журнал- режим доступа к журналу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Неньютоновская жидкость

2. Википедия свободная энциклопедия: Ньютоновская жидкость –электронный журнал- режим доступа к журналу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ньютоновская жидкость

3. Википедия свободная энциклопедия: полимеры –электронный журнал- режим доступа к журналу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Полимеры

4. Reservoir engineering handbook second edition Ahmed TaredGulf Professional Publishing 2001. 1946p

5. Пат. 2 612 425 Российская Федерация Способ создания техногенного месторождения нефти в литосфере / Воробьёв А. Е.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский университет дружбы народов" (РУДН) - 2015154513; заявл. 18.12.2015; опубл. 09.03.2017, Бюл. №7– 5

Д.К. Елефтериади, Г.Ж. Молдабаева

Полимерлі су басу және кәріздік ағынды суларды қосу әдістерін салыстыру

Аңдатпа. Тақырыптарды таңдау басталғаннан бастап, жиі кездесетін сұрақ: полимерлік су басу әдістері ағынды суларды қосу әдісіне ұқсай ма? Бұл мақалада жауаптар мен әдістердің ұқсастықтары мен айырмашылықтары түсіндіріледі.

Жұмыстың мақсаты полимер және ағынды суларды қосу принциптерін түсіну.

Мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

Физикалық қасиеттерде де, полимерлі су басу және ағынды суларды қосу принципінде де айырмашылықтарды, ұқсастықтарды анықтау

Түйін сөздер: канализациялық ағынды суларды қосу, аддитивті элемент, ньютон сұйықтығы, ньютон сұйықтығы емес, диффузия, бактереосфера, шөгінділердің қатпарлануы.

D.K. Elefteriadi, G.Zh. Moldabayeva

Comparison of methods for polymer flooding and adding sewage

Abstract. From the beginning of the selection of topics, the most frequent question was: are the methods of polymer flooding similar to the method of adding sewage? This article offers an answer and an explanation of the similarities and differences in the methods.

The aim of the work is to understand the principles of the polymer and the addition of sewage.

To achieve the goal, the following tasks were set:

To determine the differences, similarities, both in physical properties and in the principle of polymer flooding and the addition of sewage.

Key words: addition of sewage, additive element, non-newtonian liquid, newtonian liquid, diffusion, bacteriosphere, sediment stratification.

УДК 622.2

З. Ш. Ермекбаева

Научный руководитель – Б.Е. Бекбауов, профессор, доктор PhD

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

z.yermekbayeva@stud.satbayev.university

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФАЗОВОГО ПОВЕДЕНИЯ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННОГО СИМУЛЯТОРА ХИМИЧЕСКОГО ЗАВОДНЕНИЯ

Аннотация: *В статье описывается фазовое поведение для многокомпонентного симулятора химического заводнения UTCHEM, который учитывает влияния поверхностно-активных веществ на межфазное натяжение, поведение фазы поверхностно-активного вещества, капиллярный захват и адсорбцию поверхностно-активного вещества. Многофазное капиллярное давление, относительная проницаемость, физическая дисперсия, молекулярная диффузия, катионный обмен и разделение неводной фазы жидкости на водную фазу, обусловливающее неравновесные эффекты, являются одними из важных физических свойств симулятора. Модель фазового поведения используемый в многокомпонентном симуляторе химического заводнения основана на уравнении Хэнда.В статье указывается, что соленость и концентрация двухвалентных катионов оказывают сильное влияние на поведение фаз, а присутствие алкоголя влияет на эффективную соленость и вызывает сдвиг границ фаз. Статья представляет интерес для специалистов нефтегазовой отрасли, занимающихся вопросами моделирования и расчета фазового равновесия.*

Ключевые слова: *фазовое поведение, композиционная модель, соленость, троичная диаграмма, ПАВ.*

Введение

Композиционные (многокомпонентные) численные модели многофазной фильтрации применяютсядля расчета процессов разработки залежей углеводородов, сопровождающихся сильнымиизменениями состава пластовых флюидов по пространству и времени, и интенсивными фазовымипереходами [1].

Фазовые переходы связаны с процессами межфазногомассообмена – диффузией компонентовчерез межфазную границу. Для разных направлений фазового перехода этот процесс принципиальноразличается, что приводит к сильному различию скорости диффузии и, соответственно,характерного времени установления равновесия между фазами при изменении внешних условий(давления и состава углеводородной смеси).

В композиционных моделях многофазной фильтрации углеводородные флюиды рассматриваютсякак многокомпонентная смесь, фазовое поведение которой описывается уравнениямитермодинамики. Классическая постановка изотермической композиционной задачи, реализованнаяво всех распространенных симуляторах, подразумевает определение фазового состояния смеси,долей и составов углеводородных фаз из условий фазового

равновесия – минимума энергииГиббса при текущих давлении, температуре и общем составе смеси в данной ячейке наопределенный момент времени. Это эквивалентно условию равенства химических потенциаловкаждого компонента в жидкой и паровой фазах[4-5],которые в свою очередь рассчитываются на основе решения уравнения состояния (EoS) для каждойфазы. Такой подход гарантирует термодинамическую согласованностьполучаемого решения, но заведомо основан на равновесной формулировке задачи.

Расчет фазового поведения

Основными уравнениями, используемыми в химической композиционной модели, описывающей многофазное, многокомпонентное течение в проницаемых средах, являются уравнения сохранения массы веществ, уравнение давления (общая масса-непрерывность) и уравнение сохранения энергии. Основные допущения, предъявляемые при разработке управляющих уравнений для композиционной модели химического заводнения, заключаются в следующем: (i) твердая и жидкая фазы слабо сжимаются; (ii) диффузионный процесс подчиняется закону Фика; (iii) применяется закон Дарси; (iv) может быть использована концепция локального термодинамического равновесия; и (v) может быть применена модель идеального смешения.

Модель фазового поведения использует уравнение Хэнда и основана на трудах Уинзора, Рида и Хили, Нельсона и Поупа, Прувосте и др.[3] . Фазовое поведение поверхностно-активного вещества учитывает до пяти объемных компонентов (нефть, вода, поверхностно-активные вещества и два спирта), которые образуют в растворе три псевдокомпонента. В отсутствие спиртов моделируются только три компонента. Объемные концентрации этих трех компонентов используются в качестве координат на троичной диаграмме. Соленость и концентрация двухвалентных катионов оказывают сильное влияние на поведение фаз.

Для моделирования изменения солености в зависимости от концентрации мыла и поверхностно-активных веществ используется нелинейное правило смешения.

$$\ln S_M^* = X_{soap} \cdot \ln S_{soap}^* + X_{surfactant} \cdot \ln S_{surfactant}^* \quad (1)$$

где S_M^*, S_{soap}^*, и $S_{surfactant}^*$оптимальные солености смеси, мыла и поверхностно-активного вещества соответственно. Мольные фракции мыла и поверхностно-активных веществ - это X_{soap}и$X_{surfactant}$. По мере увеличения отношения мыла к поверхностно-активному веществу оптимальная соленость уменьшается и приближается к таковой у мыла. Поэтому градиент мыло / поверхностно-активное вещество в потоке действует как градиент солености и является одной из причин эффективности АСП. Эффективные солености на границах трехфазной области рассчитываются путем применения урав. 2.

Данные о фазовом поведении свидетельствуют, о том, что оптимальное соотношение солюбилизации масла следует линейному правилу смешивания следующим образом

$$\sigma_M^* = X_{soap} \cdot \sigma_{soap}^* + X_{surfactant} \cdot \sigma_{surfactant}^* \quad (2)$$

гдеσ_M^*, σ_{soap}^*, and$\sigma_{surfactant}^*$оптимальные соотношения растворимости масла в смеси, мыла и поверхностно-активного вещества соответственно.

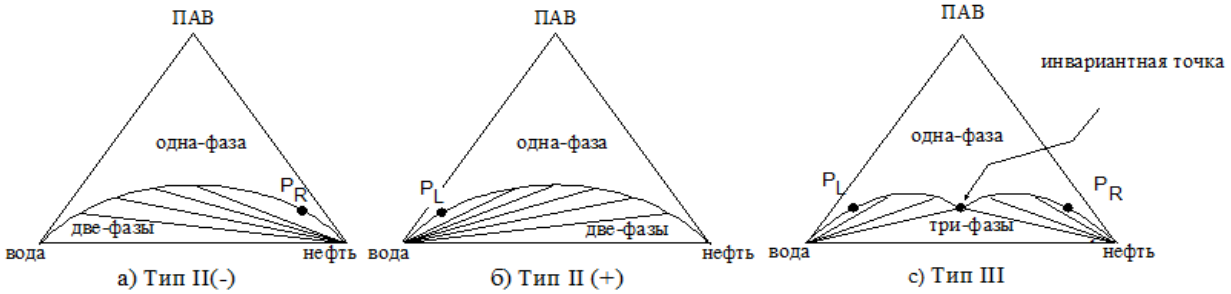


Рисунок 1 - Схематическаяиллюстрацияа) ТипII(-), б) ТипII(+), ис) ТипIII.

При низкой солености существует избыточная масляная фаза, которая по существу является чистой нефтью, и микроэмульсионная фаза, содержащая воду плюс электролиты, поверхностно-активное вещество и некоторое количество солюбилизированной нефти. Линии связи (кривые распределения) при низкой солености имеют отрицательный наклон. Этот тип фазовой среды в некоторых литературных источниках называется Винзорским типом I или альтернативным типом II (-). Если концентрация поверхностно-активного вещества ниже критической концентрации мицелл, то эти две фазы представляют собой водную фазу, содержащую все поверхностно-активные вещества(ПАВ), электролиты и растворенное масло на пределе растворимости в воде, а также чистую избыточную масляную фазу. Для высокой солености существует избыточная водная фаза и микроэмульсионная фаза, содержащая большую часть поверхностно-активного вещества и масла, а также некоторую солюбилизированную воду. Этот тип фазовой среды называется Винзор Тип II, или альтернативно ТипII (+). Общий состав при промежуточной солености разделяется на три фазы. Эти фазы представляют собой избыточные нефтяные и водные фазы и микроэмульсионную фазу, состав которой представлен инвариантной точкой. Эта фаза среды называется Винзор тип III, или просто Типа III (рис.1).

Другие переменные, помимо концентрации электролита, например тип и концентрация спирта, эквивалентное алкановое углеродное число масла или растворителя и изменения температуры или давления также вызывают сдвиг фазовой среды от одного типа фазового поведения к другому типу.

Поведение фазы поверхностно-активное вещество/нефть/вода может быть представлено как функция эффективной солености после описания бинодальной кривой и линий связи.

Влияние алкоголя на фазовое поведение описано в докторской диссертации Саада [2]. Присутствие алкоголя влияет на эффективную соленость и вызывает сдвиг границ фаз. Влияние спирта на растворимость объясняется смещением максимальной высоты бинодальной кривой. Количество спирта, которое разделяется в избыточной фазе(ах), моделируется либо постоянными коэффициентами разделения, либо как функция общего состава с понятием псевдокомпонента и псевдофазы.

Поведение фазы моделируется в виде тетраэдрической диаграммы при фиксированной солености. Четыре псевдокомпонента - это поверхностно-активное вещество, спирт, масло и вода, представленные на тетраэдрической диаграмме. Линии и бинодальные кривые расположены на тройниках, прорезанных тетраэдрами. Псевдофазы представляют собой(1) водную фазу, состоящую из воды и спирта(ов), (2) олеиновую фазу, состоящую из масла и спирта(ов), и (3) микроэмульсию, состоящую из поверхностно-активного вещества и спирта(ов). Подобно смеси без спирта, параметры фазового поведения, такие как бинодальная кривая, точка жгута и инвариантная точка, рассчитываются как функция эффективной солености с использованием правила Хэнда.

В представлении фазового поведения есть два основных допущения. Во-первых, бимодальная кривая симметрична, а во-вторых, экспериментально наблюдаемая двухфазная область, ограниченная псевдокомпонентной осью рассола/нефти тройной и нижней стороны трехфазного треугольника, существует только ниже критической концентрации мицелл. Типичная критическая концентрация мицелл составляет порядка 0,0001 объемной доли поверхностно-активного вещества, поэтому эта нижняя двухфазная область очень мала.

Заключение

В данной работе представлены методы расчетов фазового поведения и композиционного моделирования асфальтеновых осадков в резервуарах. Для расчетов фазового поведения осажденныйасфальтен представлен чистым твердым веществом, а нефтяная и газовая фазы моделируются уравнением состояния. Композиционное моделирование динамики осаждения асфальтенов в пористых средах включает поток взвешенного твердого вещества в нефтяной фазе, осаждение твердого вещества через адсорбцию и захвата, а также закупорку. Фазовое поведение поверхностно-активного вещества учитывает до пяти объемных компонентов

(нефть, вода, поверхностно-активные вещества и два спирта), которые образуют в растворе три псевдокомпонента. Присутствие алкоголя влияет на эффективную соленость и вызывает сдвиг границ фаз.Соленость и концентрация двухвалентных катионов оказывают сильное влияние на поведение фаз.

Литература

1. Aziz K., Wong T. Considerations in the development of multipurpose reservoir simulation models. First and SecondForum on Reservoir Simulation. Alpbach, Austria, 1989. -Pp. 77-208.

2. Saad, Naji. Field scale simulation of chemical flooding. The University of Texas at Austin, Texas, 1989 - Pp. 98-153.

3. UTCHEM 2011_7, Volume II, Technical documentation, Center for Petroleum and Geosystems Engineering. The University of Texas at Austin, Texas, 2001.

4. Whitson C.H., Brule M.R. Phase behavior. SPE Monograph (Henry L. Doherty) Series, Vol. 20. SPE, Richardson,TexasUSA, 2000. - p. 233.

5. Брусиловский А.И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа: Грааль. Москва, 2002. - с. 575. - УДК: 622.2, ISBN: 5-94688-031-4

З. Ш. Ермекбаева, Б.Е. Бекбауов

Химиялық суландыру композициялық симуляторы үшін фазалық сипаттаманы модельдеу

Аннотация: Мақалада беттік-белсенді заттардың фазааралық тартылуына, беттік-белсенді зат фазасының мінез-құлқына, капиллярлы қармауға және беттік-белсенді заттың адсорбциясына әсерін ескеретін UTCHEM химиялық суландыру көп компонентті симуляторының фазалық мінез-құлқы сипатталған. Көпфазалы капиллярлы қысым, салыстырмалы өткізгіштігі, физикалық дисперсия, молекулалық диффузия, катиондық алмасу және сұйықтықтың су фазасының су фазасына бөлінуі, тепе-тең емес әсерлерді туындататын симулятордың маңызды физикалық қасиеттерінің бірі болып табылады. Химиялық зауыттаудың көп компонентті симуляторында қолданылатын фазалық мінез-құлық моделі Хэнд теңдеуіне негізделген.Мақалада екі валентті катиондардың тұздығы мен концентрациясы фазалардың мінез-құлқына күшті әсер етеді, ал алкогольдің болуы тиімді тұздылыққа әсер етеді және фазалар шекараларының ауысуын тудырады. Мақала фазалық тепе-теңдікті модельдеу және есептеу мәселелерімен айналысатын мұнай-газ саласының мамандарына қызығушылық тудырады.

Түйін сөздер: фазалық мінез-құлық, композициялық модель, тұздық, үштік диаграмма, ПБЗ.

Z. S. Yermekbayeva, B.E. Bekbauov

Phase Behavior Modeling for Compositional Chemical Flooding Simulator

Abstract. The article describes the phase behavior modelling for the multi-component UTCHEM chemical flooding simulator, which takes into account the effects of surfactants on interfacial tension, surfactant phase behavior, capillary trapping, and surfactant adsorption. Multiphase capillary pressures,relative permeabilities, physical dispersion, molecular diffusion, cation exchange, andpartitioning of NAPLs to the aqueous phase which accounts for non-equilibrium effects are some of the important physical properties features in the simulator.The phase behavior model used in a multi-component chemical flooding simulator is based on the Hand equation. The article indicates that the salinity and concentration of divalent cations have a strong influence on the behavior of phases, and the presence of alcohol affects the effective salinity and causes a shift in the phase boundaries. The paper is of interest for petroleum engineers who are engaged in modelling and calculation of phase equilibrium.

Key words: phase behavior, compositional model, salinity, ternary diagram, surfactant.

УДК 624.1:532(075.8)

А.А.Жақсыгереева

Ғылыми жетекші – Абдели Д.Ж., техникалық ғылымдар докторы, профессор, Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

zhaksygereyeva@gmail.com

ҚАРАЖАНБАС КЕН ОРНЫНЫҢ ТҰТҚЫРЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ МҰНАЙ ҚАБАТТАРЫН ИГЕРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. *Әлемнің көптеген мұнай өндіруші елдерінің мұнай саласының шикізат базасының маңызды құрамдас бөлігі жоғары тұтқыр мұнай мен табиғи битумдардың қорлары болып табылады. Зерттеу барысында мұнай өндіру өнеркәсібін табысты дамытудың маңызды шарты, оның әлемдік экономикалық жүйеде алдыңғы қатарлы шептерге қол жеткізуі көп жағдайда жаңа технологияларды кең ауқымда іске асырумен байланысты екені анықталды.*

Осы орайда Қаражанбас кен орнының тұтқырлығы жоғары мұнай қабаттарын игеру технологияларының тиімділігін зерттелді.Ірі масштабты тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар Қаражанбас кен орны жағдайында қабатқа арналған бу айдау әдісінің жоғары технологиялық тиімділігін дәлелдеді.

Термиялық әдістер мұнай өндірудің айтарлықтай өсуін, мұнайдың баланстық қорларын өндірудің жоғары қарқынын, өндіруші ұңғымалардың тұрақты жұмысын қамтамасыз етті. Қаражанбас кен орнын игеру үшін термиялық әдістерді, соның ішінде бу айдау әдісін қолдану ұсынылады. Сонымен қатар, термошахталық игеруді қолдану қажет.

Бұл кен орнының геологиялық-физикалық жағдайларының әртүрлілігімен және барынша тиімділігі бар әдістердің әрқайсысын қолдану мүмкіндігімен байланысты.

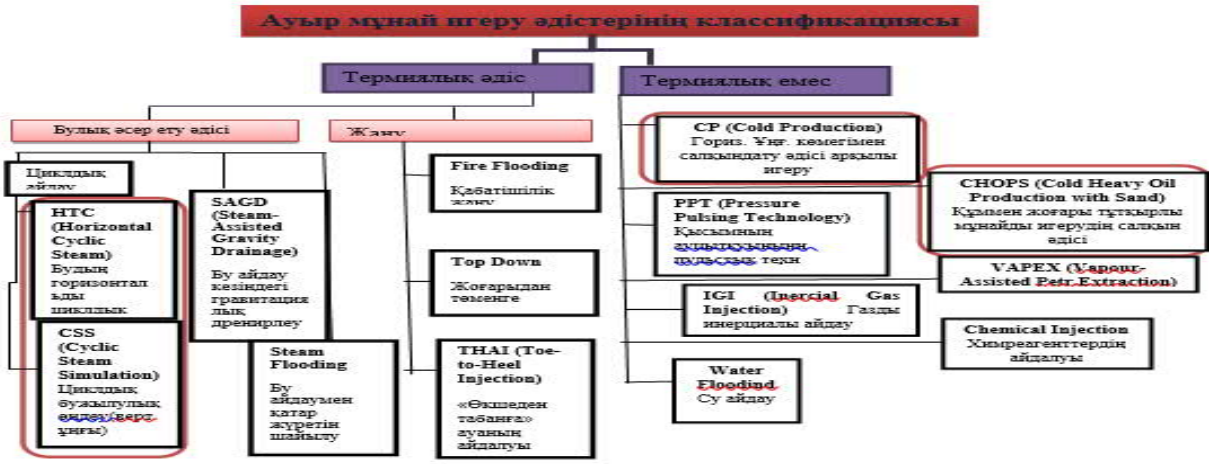
Түйін сөздер: *жоғары тұтқырлы мұнай, Қаражанбас кен орны, термиялық және термиялық емес әдістер, мұнай бергіштікті арттыру.*

Тұтқырлығы жоғары мұнай өнеркәсіп дамыған елдерде игеретін резерв ретінде емес, керісінше келер жылдарда басты игерілетін база ретінде қарастырылады[1].Алайда,оларды қолдану арнайы қымбат технологияларды пайдалануды талап етеді, себебі олар қайта өңдеуде күрделі.Ал тұтқырлығы жоғары болғандықтан оларды айдау, ұңғымада жылжыту қиын, сондықтан даолар үлкен дебиттерде алынбайды.

Іске асырылған жұмыстар нәтижесінде Қаражанбас кен орында келесі мәселелерді шешуді қолға алу керек екендігі анықталды. Олар: мұнай өндіру деңгейін қалыпты ұстау, ұңғының сулануын азайту, өндіруге кететін шығынды азайтып, қабаттың мұнайбергіштігін арттыру.

Қаражанбас кен орны ҚР Маңғыстау облысы аймағындағы Бозашы түбегінің солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан.Батыс Қазақстан кен орындарының геологиялық жағдайына қатысты келесі әдістерді ұсынуға болады:

- құммен суық мұнай өндіру (CHOPS);
- көлденең ұңғымалардың көмегімен суық өндіру әдісі;
- тік ұңғымалардағы бу жылылық циклдік өңдеу (БЖЦӨ немесе CSS);
-көлбеу ұңғымалардағы бу жылылық циклдік өңдеу (БЖЦӨ немесе CSS);
-буды айдау кезіндегі гравитациялық дренаждау (SAGD);
-бу айдаумен қатар жүретін шайылу (SF);



-ұңғымаға жоғары жиілікті электромагниттік әсермен жоғары тұтқыр мұнай ағынын интенсификациялаудың эксперименттік технологиясы (1-сурет) [5].

Сурет 1 - Қазақстандағы кен орындар үшін термошахталық әдіске есептеу нәтижелері

Термошахталық әдіс 800 метрге дейінгі тереңдікте қолданылады, мұнайбергіштік коэффициенті 50% дейін, алайда ол үлкен бақылауды талап етеді. Ауыр мұнай шоғырларын шахталық-ұңғымалық игерудің әлемге ең танымал мысалы ретінді- Ярег кен орнын игеруді жатқызуға болады [2].

Кен орын	$\mu_{қаб.мұн}$, мПа*с	$h_{тиімді}$, м	Блоктың $t_{игерілу}$, жыл	Есептеу мәндері		
				МБК, Бірлік	Мұнайды жинаудың орташа қарқын-ғы,%	$V_{бу}/V_{мұнай}$, т/т
Каражанбас	200	20,0	16	0,546	3,4	1,48
Кенқияқ	360	16,6	16	0,725	4,5	0,90
Құмсай	3420	16,0	16	0,687	4,3	1,82
Мартық	1500	25,9	16	0,579	3,6	1,65

Ауыр мұнайдың басқа кен орындарында термошахталық игеруді қолдану мүмкіндігін бағалау үшін әлемнің әртүрлі елдерінде орналасқан бірқатар кен орындары үшін термошахталық әдіс бойынша есептеулер жүргізілген. Есептеулер алаңы 400 мың $м^2$ шахталық блокты қамтыған. Қазақстандағы кен орындар үшін есептеу нәтижелері 3.1-кестеде келтірілген(1-сурет) [3]. Кестеден көріп тұрғанымыздай, Каражанбас кен орны үшін термошахталық әдіс тиімді әдістердің бірі екен.

Бүгінгі күні әлемде өндірілетін мұнайдың жалпы көлемінде жоғары тұтқыр және парафинді мұнай үлесінің өсу үрдісі сақталуда. Мұндай мұнайларды әдеттегі әдіспен айдау тиімсіз, өйткені құбырлардың қарқынды парафинизациясы, олардың өткізу қабілетінің төмендеуі орын алады, бұл пайдалануды едәуір қиындатады және еңбек және материалдық шығындардың өсуіне әкеледі [4].

Ірі масштабты тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар Каражанбас кен орны жағдайында қабатқа арналған бу айдау әдісінің жоғары технологиялық тиімділігін дәлелдеді. Термиялық әдістер мұнай өндірудің айтарлықтай өсуін, мұнайдың баланстық қорларын өндірудің жоғары қарқынын, өндіруші ұңғымалардың тұрақты жұмысын қамтамасыз етті. Каражанбас кен орнын игеру үшін термиялық әдістерді, соның ішінде бу айдау әдісін қолдану ұсынылады. Бұл кен орнының геологиялық-физикалық жағдайларының әртүрлілігімен және барынша тиімділігі бар әдістердің әрқайсысын қолдану мүмкіндігімен байланысты.

Сонымен қоса, зерттеу нәтижелері бойынша Каражанбас кен орнында термошахталық игеру әдісін қолдану игерудің тиімді режимдерінің бірі ретінде қарастыруымызға болады.

Келешекте қоршаған ортаға, адам өміріне келтірілетін қауіптерден аулақ болып игеру- кен орын үшін негізгі басты мақсат ретінде қарастыруымыз абзал.

Әдебиет

1. Инновационные технологии разработки месторождений горючего сланца и высоковязкой нефти шахтным способом / А.Е. Воробьёв. / Вестник РУДН, Инженерлікзерттеулерсериясы- 2009.Б-5-15.

2. Методы разработки тяжелых нефтей и природных битумов. Технологическая компания Шлюмберже. Наука – фундамент решения технологических проблем развития России. / И.В. Николин- 2007. Б-54-68.

3. Перспективы применения термошахтного способа на месторождениях тяжелой нефти. Проблемы разработки и эксплуатации месторождений высоковязкихнефтей и битумов. / Ю. П.Коноплев., В.Э. Гуляев.,К.Н.Цгоев / Материалы межрегиональной научно-технической конференции.Ухта, ООО «ПечорНИПИнефть», НШУ «Яреганефть- 2009. Б- 41.

4. Развитие безреагентных методов изменения реологических свойств нефти. / А. В. Сальников. / Ухтинский государственный технический университет, Ухта- 2010.

5. Разработка месторождений парафинистых и вязких нефтей в Западном Казахстане. / Л. К.Киинов./ Алматы- 2000. Б-164.

А.А. Жақсыгереева, Д.Ж. Абделі

Исследование эффективности технологии разработки высоковязких нефтяных пластов месторождения Каражанбас.

Аннотация.Изучены эффективность технологии разработки высоковязких нефтяных пластов месторождения Каражанбас. Крупномасштабные опытно-промышленные работы доказали высокую технологическую эффективность метода закачки пара в пласт в условиях месторождения Каражанбас. Термические методы обеспечили значительный рост добычи нефти, высокие темпы добычи балансовых запасов нефти, стабильную работу добывающих скважин. Для разработки месторождения Каражанбас рекомендуется применять термические методы, в том числе метод закачки пара. Кроме того, необходимо использовать термошахтное освоение. Это связано с разнообразием геолого-физических условий месторождения и возможностью использования каждого из наиболее эффективных методов.

Ключевые слова: высоковязкая нефть, месторождение Каражанбас, термические и нетермические методы, повышение нефтеотдачи..

A.A. Zhaksygereyeva, D.J. Abdeli

Research on the effectiveness of technology for developing high-viscosity oil reservoirs of the Karazhanbas field.

Abstract. The efficiency of the technology for developing high-viscosity oil reservoirs of the Karazhanbas field has been studied. Large-scale pilot works have proved the high technological efficiency of the method of steam injection into the reservoir in the conditions of the Karazhanbas field. Thermal methods provided a significant increase in oil production, high rates of production of balance oil reserves, and stable operation of production wells. For the development of the Karazhanbas field, it is recommended to use thermal methods, including the method of steam injection. In addition, it is necessary to use a thermal-mining development. This is due to the variety of geological and physical conditions of the field and the possibility of using each of the most effective methods.

Key words: high-viscosity oil, Karazhanbas field, thermal and non-thermal methods, enhanced oil recovery.

УДК 622.24

Н.У.Жуманбетова

Ғылыми жетекші - М.А. Баймухаметов, сеньор лектор каф. НИ

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

nargiza19-9797@mail.ru, b_murat55@mail.ru

ТЕҢІЗ КЕН ОРЫНДАРЫНДА МҰНАЙ ТАЗАРТУДЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Аңдатпа. Экологиялық мәселелер әрқашанда маңызды болып табылады. Көптеген жобаларды бастау алдында, мұнай кен орындарында бақылау барысында, табиғат пен жалпы қоршаған ортаға әсер ететін негативті салдар мен мәселелерді шешу жолдары алдын ала қарастырылады. Себебі, мұнайды тазарту процесі ауқымды әрі күрделі болып табылады.

Мысалы: Қазақстан территориясында шоғырланған ТШО мұнай компаниясы өзінің кең орындарында арнайы компьютерлік құрылысты қарастырады.

Тіпті ең аз зерттелген кен орындарында мұнайды тазартып алу процесі жоғары деңгейде өтуі үшін көптеген жағдайлар жасалып келуде.

Негізі мұнай тазартудың ең басты мақсаты - ол шикізаттың жоғары сапалы болуы. Кейін мұнай өндірісінен кейін көптеген мақсаттарға жеткізілген кезде, құрамы мен сапасы өзгеріссіз қалуы маңызды. Көптеген кең орындарында ең көптеп кездесетін өнімнің түрі - тұрақтандырылған мұнай.Тіпті күкірт өндірісі үшін газдың және мұнай өнімінің тазалығы мен сапасы маңызды болып келеді.

Түйін сөздер: Крекинг, диатомит, күкіртті қышқыл, химиялық тазарту, гидролиз.

Ғаламтордағы соңғы ақпараттарға байланысты ТШО өндірісінде де ең көптеп кездесетін өнім - тұрақтандырылған мұнай. Әлем нарығында да өзінің сапасына байланысты осы өнімнің түрі әйгілі әрі жоғары бағалы болып келеді. Онымен қоса, көптеген өндірістік орындар тазартылып алынған мұнаймен қоса, сапалы құрғақ газ өндіреді. Оның да өндірістік процесі мұнаймен қатынасты.

Жалпы мұнайды тазарту ең алдымен оны, құм, саз, тұздардан тазалаудан тұрады. Жалпы шикізаттың сапасынының жақсы болуы оның судан және минералдардан бөлініп алуына байланысты болып табылады. Крекинг және айдау кезендері барысында минералдардың құрамындағы элементтер (олефиндер, диолефиндер, күкіртті, оттекті,азотты) қосылыстардан тұратындықтан жалпы тазалауға жүктеледі.

Сонымен қоса, физико-химиялық және жалпы химиялық тазалау әдістері бар. Химиялық тазарту әдісі барысында күкірт қышқылымен тазарту, гидротазалау,яғни су қосындысы жатады. Ал физико-химиялық әдісі барысында адсорбциялық және абсорбциялық тазалау әдістері қолданылады.

Жалпы қышқылдар өнімді толығымен тазартады. Оның ішінде күкірт қышқылды тазалау маңызды. Осы әдіс реагенттердің көп мөлшерін талап етеді.

Жоғарыда айтылғандай, гидротазалау көптеп таралған. Гидротазалау барысында катализатордың қатысуымен 250-420 градус температурада және 3-тен 70 атомға дейінгі қысымды сутектің әсерімен қосылады.

Газдарды тазалаудың каталикалық әдістері гетерогенді катализге негізделген және қоспаларды айналдыру мақсатында қолданылады. Жалпы қарастырғанда, каталикалық тазарту қажет және қажет емес заттарды қарастырады.

Бәрімізге белгілі әдіс, қатты температурада залалсаздандыру. Жоғары температура көптеген өндірісте таңымал, себебі барлық ішкі зиянды заттар ыстық температура барысында жоғалып, залалсаздандырылады. Тотығу реакциясы үшін оттегінің жеткілікті мөлшері болуы керек. Бұл ең басты түсінік болып табылады. Егер де, оттектің мөлшері керек мағынадан аз болған жағдайда, тотығу процесі толық аяқталмайды. Яғни, өнімнің тазалығы 100 пайыз кепілдіксіз қалады. Ал бұл кейінгі өнімнің жобаға сай болмауын туындатады.

Көптеген өндірістік орындар мен мекемелер мұнай өнімінің тазалануын қарастырады.

Тазалауды бастамас бұрын, ең маңызды бөлім ол- тазалау түрін таңдау болып табылады. Тазалау әдістері мен схемалар алуан түрлі болып келеді. Жалпы мақсат бір болғанмен, көптеген материалдар мен құрамдағы қосылыстар өзгеше нәтиеже бере алады. Қазіргі таңда көптеген технологиялар мен жаңа қосылыстар пайда болған, олар өнімнің тез арада тазалануын қарастырады. Тазалықтың тиянақты болуы маңызде екенін ұмытпауымыз керек.

Тазалау процесі күрдел және жүйелі болып келеді. Оның тазалау сатылары мен шаң-газ ұстайтын аппараттарының жұмысымен ара қатынаста. Бірақ, жалпы тазалау тиімді, маңызды, сенімділігі мен үнемділігі үйлесімді болуы керек. Ең көп кездесетін жағдай, мұнай өнімі құрамында топырақтар мен микроэлементтер қалып қалуы мүмкін. Онымен қоса, химиялық зертхана нәтижелері тұнбаның бар екендігін қарастырады. Осындай мәселелердің туындауын тоқтату үшін гидротазалауға көңіл аудару керек. Сенімділігі бойынша қышқылдық тазалау әйгілі болып табылады. Қышқылдық тазалау барысында барлық микроэлементтер жоғалып, толығымен тазалау процесі іске асады.

Ең қызықтысы - мұнайдың тазалығы оның бағасына әсер етеді. Себебі, кейбір өндірістегі мұнай тауарлары төмен бағаланады, ол оның тазалау процесімен байланысты. Егер де мұнай өнімін толығымен автоматты жаңа технологиялардың көмегімен, онымен қоса гидролиз және қышқылдық тәсілмен жасалса, оның толықтай кристалық белгілі түсінікті болады.

Бірақ аса ауыр қышлықдық тазалық процестерінде өзінің ішкі түсі мен қасиеттерін сақтап қалуды ұмытпауымыз қажет. Яғни, осындай маңызды процесті көптеген ақпараттарды қарастыру барысында таңдап алу қажет етеді. Онымен қоса, процестің уақыттың шектелуін, су бетіндегі тереңдігі сияқыты қасиеттерін қарастырып, онтайлы жолын табу маңызды.

Диатомит - өнеркәсіптік ретте таңымла, құрамының сапалығына байланысты көптеп таралып, қолданыста болуда. Диатомитте әртүрлі мөлшерлерде органогенді құрылымы жоқ опал шарлары (глобулалар), сондай-ақ сыныктар мен сазды минералдар кездеседі. Мұнай мен химия саласында адсорбент және сүзгі ретінде пайдаланады.

Жобаның ерекшелігі - осы диатомитті адсорбент ретінде мұнайды тазарту процесінде қолданып, мұнайдың сапасы мен құрамын жоғарғы көрсеткіш деңгейінде сақтауы болып табылады. Жоғарыда айтылғандай, адсорбент пен абсорбенттер тазалау барысында пайдалы және зиянды заттарды қарастырып, оқшалайды. Сондықтан да, Қазақстандық өндірісте әсіресе, мұнай саласында диатомитті қолдану керек. Диатомиттің сапасы мен жалпы минералдарға толы құрамы мұнайдың сапасын нашарлатпай, тек керексіз саз, балшық, минералдардан тазалауға мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, мұнайды тазарту әдісі өндіріс үшін маңызды болып табылады. Жетілдірілген технологиялар мен көпжылдық тәжірибенің арқасында тазарту процесінің дамуын байқауға болады.

Әдебиет

1. Ахмеджанов - Мұнай және газ кен орындарын игеру және пайдаланудың негіздері, 2011, Алматы қ.

2. Майлыбаева - Мұнай және газды өндіру техникасы мен технологиясы, 2011, Алматы қ.

3.Жарқынбаева.,Қалыбеков - Мұнай және газ кең орындары жайлы, 2017, Астана қ.

4. Чердабаев Борис - Тенгиз-нефтяной гигант, 2003, Астана қ.

Н.У. Жуманбетова, М.А. Баймухаметов

Проект повышения эффективности очистки нефти месторождении Тенгиз

Аннотация.Экологические проблемы всегда важны. Перед началом многих проектов, при наблюдении за нефтяными месторождениями, будут предприняты пути решения негативных последствий и проблем, влияющих на природу и окружающую среду в целом. Потому что процесс очистки нефти является масштабным и сложным.

Например: нефтяная компания ТШО, которая сосредоточена на территории Казахстана, предусматривает специальное компьютерное строительство на своих просторах.

Даже на наименее изученных месторождениях создается множество условий для того, чтобы процесс очистки нефти прошел на высоком уровне.

Основная цель очистки нефти - это высокое качество сырья. Важно, что в последующем после добычи нефти поставляется на многие цели, состав и качество остаются неизменными. Наиболее распространенным

видом продукции на многих месторождениях является стабилизированная нефть. Даже для производства серы важна чистота и качество газа и нефтепродукта.

Ключевые слова: Крекинг, диатомит, сернистая кислота, химическая очистка, гидролиз.

N.U. Zhumanbetova, M.A. Baimukhametov

The project to improve the efficiency of oil purification at Tengiz field deposit

Abstract. Environmental issues are always important. Before starting many projects, while monitoring oil fields, ways will be taken to address the negative consequences and problems affecting nature and the environment as a whole. Because the process of oil purification is large-scale and complex.

For example: the TCO oil company, which is focused on the territory of Kazakhstan, provides for special computer construction on its expanses.

Even in the least studied fields, many conditions are created for the process of oil purification to be at a high level.

The main goal of oil purification is high quality of raw materials. It is important that in the future after oil production is delivered for many purposes, the composition and quality remain unchanged. The most common type of product in many fields is stabilized oil. Even for the production of sulfur, the purity and quality of gas and oil products are important.

Keywords: Cracking, diatomite, sulfurous acid, chemical purification, hydrolysis.

УДК 624.1:532(075.8)

Д.К. Жумаш

Научный руководитель – Б.С. Ахымбаева, ассистент-профессор, доктор PhD,
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
darhan246@gmail.com

СОЛЕВЫЕ ОТЛОЖЕНИЕ. МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В МЕСТОРОЖДЕНИИ КУМКОЛЬ

Аннотация. *На данный момент солеотложение является одним из самых распространенных видов осложнений при добыче нефти. Отложения неорганических солей происходят в процессе обводнения нефтегазовой продукции практически при всех способах эксплуатации добывающих скважин — фонтанном, насосном, газлифтном, что приводит к значительным материальным затратам на ремонтные работы и потерям в добыче нефти. На капитальный ремонт одной вертикальной нефтяной скважины в результате солевых отложений и связанных с ними последствий затрачивается более 1,5 млн. тенге, а в случае горизонтально пробуренных скважин, стоимость которых превышает вертикальные, может происходить утрата последних. Следует отметить, что солевые отложения происходят не только в скважинах и глубиннонасосном оборудовании, но и в системах внутри промыслового сбора и первичной подготовки нефти, что также связано с большим ущербом.*

Проблема солевых отложений актуальна для всего нефтегазодобывающего региона Казахстана.

Основным направлением решения этой серьезной проблемы является предотвращение осадкообразования солей уже на начальных стадиях ее проявления, неотъемлемой частью которой является – прогноз.

Ключевые слова: *солеотложение, обводненность, хлорокальциевая вода, сульфат бария.*

Солеотложение является одним из самых распространенных видов осложнений при добыче нефти. Отложения неорганических солей происходят в процессе обводнения нефтегазовой продукции практически при всех способах эксплуатации добывающих скважин — фонтанном, насосном, газлифтном, что приводит к значительным материальным затратам на ремонтные работы и потерям в добыче нефти. Солевые отложения происходят не только в

скважинах, но и в системах внутри промыслового сбора и первичной подготовки нефти, что также связано с большим ущербом.

Практически нет ни одного нефтегазодобывающего региона Казахстана, где бы проблема солевых отложений не проявилась. Нельзя не учитывать и тот факт, что растет доля действующих месторождений, переходящих в позднюю стадию разработки с всевозрастающим фондом добывающих скважин с высокой степенью их обводненности, а восполнение ресурсной базы за счет разведки не компенсирует добычу нефти.

На нефтяных месторождениях Южно-Тургайского прогиба, в частности в Кумколе, находящейся в условиях водного фактора проблема остается и в настоящее время и требует конкретного научного подхода к изучению и решению данной проблемы, с учетом выбора методов, объектов исследования.

Основным направлением решения этой серьезной проблемы является предотвращение осадкообразования солей уже на начальных стадиях ее проявления, неотъемлемой частью которой является – прогноз.

Выпадение любого вещества в осадок происходит в том случае, если концентрация этого вещества или иона в растворе превышает равновесную (или предельную) концентрацию, т.е. когда соблюдается неравенство $C_ф > C_p$ где $C_ф$ - концентрация соединения или иона, потенциально способного к выпадению в осадок, C_p - равновесная концентрация (предельная растворимость) соединения или иона при данных условиях. Вторым условием выпадения осадков служит перенасыщение вод в результате измененияtемпературы, давления выделения газов, когда в исходном растворе снижается величина равновесной концентрации.

Образование солевых отложений,например сульфата бария, будет происходить в том случае, если концентрация этого осадка в растворе превысит при данных условиях равновесную. Такое условие возникает при смешении пластовой хлоркальциевой воды с пресной или сильно опресненной водой, насыщенной сульфатами в процессе продвижения ее по пласту, что характерно для нефтяных вод месторождения Кумколь.

При анализе причин образования отложений неорганических солей следует рассматривать два взаимосвязанных вопроса: физико-химические условия в системе пласт-скважина, приводящие к возможности образования солей, и причины кристаллизации солей из попутно добываемых вод в процессе движения их от интервала перфорации и далее по всей технологической линии подъема жидкости на поверхность, сбора и подготовка нефти.

Необходимо отметить, что с продуктивных горизонтов месторождения Кумколь вместе с пластовым флюидом выносится значительное количество мелкодисперсного песка(SiO_2), являющегося центром кристаллизации солей. Формирование нестабильных вод в системе нефтесбора начинается при смешении пластовых вод юрских и меловых горизонтов. Это особенно проявляется с момента отделения сточной воды в трубопроводах, где наблюдается интенсивное отложение неорганических солей.

Подмешивание альбсеноманской воды на БКНС, которая отличается по всему химическому составу от вод нефтяных горизонтов, приводит к дальнейшему усугублению проблемы солеотложений и увеличению в отложениях солей доли сульфата бария.

Существенное влияние на растворимость солей оказывает наличие в растворе хлористого натрия.Наряду с термобарическими условиями, важной причиной образования осадков неорганических солей является смешение химически несовместимых вод.

Причины пересыщения вод по происхождению принято разделить на две группы:

Гидрогеохимические условия продуктивных горизонтов, - вещественный состав и физические свойства пород - коллекторов, пластовое давление и температура, химический состав и минерализация пластовых вод.

Считается общепризнанной необходимостью подбора вод для заводнения с точки зрения их совместимости с пластовыми и погребенными, а также необходимость учета химического состава продуктов выщелачивания и возможного влияния этого процесса на отложение

солей. Ошибки в подборе вод для заводнения чреваты крупными просчетами. Так для поддержания пластового давления на месторождениях Южно-Тургайского прогиба используются пресные воды, содержащие значительные количество солеобразующих ионов. Еще большие негативные проявления от неудачного выбора вод для заводнения сказались на месторождениях Узень и Жетыбай. Использование вод Каспийского моря привело к интенсивному образованию в скважинах гипса, барита, кальцита, т.е. отложений солей сложного состава. В то же время применение совместимых вод большой минерализации для заводнения позволит значительно снизить, а иногда полностью исключить процесс отложения солей при добыче нефти.

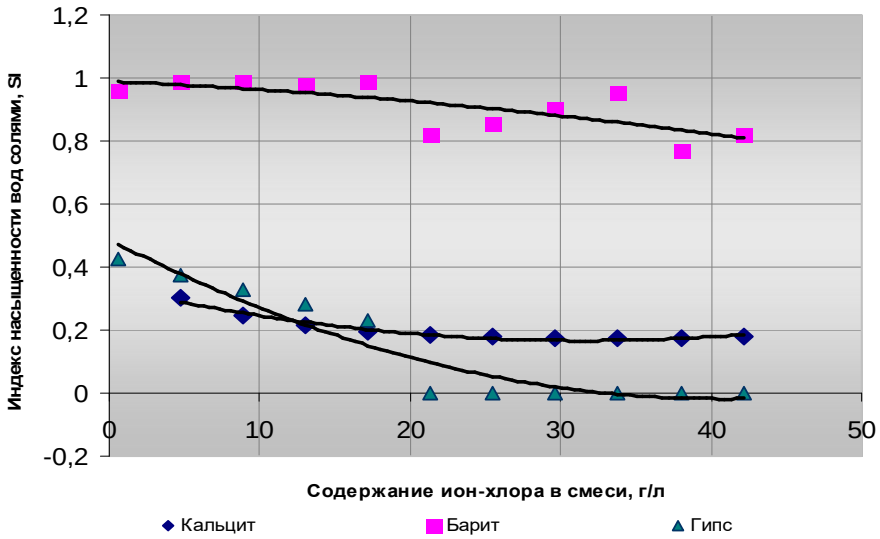
Существующие прогнозные оценки солеобразования при добыче обводненной нефти требуют определенных непростых расчетов с использованием графических приложений или компьютерных средств при наличии специализированных программ, что не всегда представляется возможным непосредственно в промысловых условиях. В том или ином случае должен проводиться лабораторный анализ химического состава вод, отобранных попутно с нефтью из скважин, а это время не одного дня.

Для оперативного выявления с целью профилактики обводненных солеобразующих скважин, необходимы экспресс-методы. В связи с этим предлагается использовать прогнозные кривые, построенные на основе фактических данных с учетом осадкообразования комплекса солей, в качестве определяющего параметра.

Суть методики заключается в том, что для каждой залежи в отдельности по достоверным химическим анализам проб попутной воды, отобранных из обводненных скважин с учетом их структурного положения, устанавливаются статистические зависимости между компонентным составом и минерализацией. Зависимости должны устанавливаться относительно ион-хлора, как наиболее устойчивого компонента. Хлориды же являются преобладающим анионом в высокоминерализованных водах. Они не склонны к образованию ассоциированных ионных пар, обладают наибольшей миграционной способностью, что объясняется их хорошей растворимостью, слабо выраженной способностью к сорбции навзвесях, не потребляются водными организмами.

Таблица 1 - Химический состав солеотложений месторождения Кумколь

Место отбора пробы	Дата отбора	Содержание, %						
		$CaCO_3$	$MgCO_3$	$CaCO_3$	$BaSO_4$	SiO_2	NaCl	Нефте-продукты
Фильтр отстойника	26.05.95	19,8	1,6	2,6	Отс.	73,4	0,2	0,8
Узел учета воды	26.05.95	9,3	3,2	Отс.	Отс.	82,3	0,2	0,7
Трубы УОН-1	13.10.95	79,8	Отс.	Отс.	12,2	3,2	2,3	0,6
Трубы БКНС, контр.-набл. катушка	05.12.95	1,5	1,7	7,2	83,4	1,6	0,5	1,8
ЦППН	13.05.96	45,1	Отс.	0,6	42,7	1,9	5,3	-
БКНС-1	13.05.96	1,1	0,5	8,4	82,3	1,0	1,4	2,6
БКНС-1	08.11.97	3,6	2,9	12,?	78,2	0,8	0,9	-



К заключению можно сказать что, солевые отложеие является актуальной проблемой не только месторождения Кумколь, а всего Казахстана. Поэтому предотвращение и выявление его на ранних стадиях является основной задачой инженеров нефтяников.

Литература

1. Алиев Ш. Н., Султанов Б. И. О причинах и механизме отложения солей в скважинах // Нефтяное хозяйство, №7, 1981, 53-54с.

2. Аметов И. М., Шерстнев Н. М. Применение композитных систем в технологических операциях эксплуатации скважин. М.: Недра, 1989, 213 с.

3. Ангелопуло О. К, Подгорнов В. М., Аваков В. Э. Буровые растворы для осложненных условий. М.: Недра, 1988, 135 с.

4. Антипин Ю. В., Валеев М. Д, Сыртланов А. Ш. Предотвращение осложнений при добыче обводненной нефти. Уфа: Башк. кн. изд-во, 1987, 168 с.

5. Апельцин И.Э. Подготовка воды для заводнения нефтяных пластов. М.: Гостоптехиздат, 1960.

6. Аширов К. Б., Данилова Н. И. О природе солей, содержащихся в нефтях в безводный период эксплуатации // Геология и разраб. нефт. месторождений: Сб. научн. тр./Гипровостокнефть, вып.1, 1967, 17-32 с.

7. Батлер Д. Н. Ионные равновесия. Л.: Химия, 1973, 446 с.

8. Бикчантаева Н. В, Алешкина И. В, Колтышева Т. Н, Монахова Н. В. Защита нефтепромыслового оборудования от солеотложений сложного состава. Нефтепромысловое дело № 2, 1995, 27 с.

12. Газизов А. Ш., Газизов А.А. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений на основе ограничения движения вод в пластах. М.: Недра, 1999, 285 с.

13. Гиматудинов Ш. К. и др. Солеотложения при разработке нефтяных месторождений, прогнозирование и борьба с ними. Учеб. пособие для вузов. Грозный, ГНИ им. акад. М. Д. Миллионщикова, 1985, 87 с.

Д.К. Жумаш, Б.С. Ахымбаева

Тұзшөгіндісі. Құмкөлкенорнындағытұзшөгінділерініңалдыналуәдістері

Аңдатпа.Тұзды шөгінділер асқынудың ең көп таралған әдістерінің бірі. Тұз шөгінділерінің алдын алудың ең оңтайлы шешімдердің бірі. Тұз шөгінділерінің пайда болу себептері. Құмкөл туған жерлерде тұз шөгінділерінің пайда болу себептерін талдау. Құмкөл кен орындарының тұзды шөгінділерінің химиялық құрамы. Тұз шөгінділерінің алдын алудың Экспресс әдістері.

Түйін сөздер:солевые отложение, обводненность, хлорокальциевая вода, сульфат бария.

D.K. Zhumash, B.S. Ahymbaeva

Salt deposits. Methods for preventing salt deposits in the Kumkol

Abstract. Salt deposition is one of the most common methods of complications. Preventing salt deposits is one of the most optimal solutions. Causes of salt deposits formation. Analysis of the causes of salt deposits formation in Kumkollocalities . Chemical composition of salt deposits of Kumkoldeposits . Express methods for preventing salt deposits.

Key words: salt deposits, water cut, chlorine calcium water, barium sulfate.

УДК 622.276.55

К.С.Заурбеков,С.А. Заурбеков, М.А.Баймухаметов
Satbayev University, Алматы, Казахстан
kadmen.95@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОВОДКИ СКВАЖИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА SAGD ДЛЯ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ

Аннотация: *В статье, на основе анализа литературных источников, рассматриваются характерности строительства скважин для месторождений с тяжелыми битумами при использовании разновидности термического метода воздействия на пласт, а именно технологии парогравитационного дренажа (SAGD). Применение технологии парогравитационного дренажа предполагает бурение горизонтальных скважин, что является одним из сложных видов буровых работ. Правильный подбор буровых вышек, тампонажного раствора, методику крепления скважин зависит от качественных результатов геологических исследований залежь.*

Ключевые слова: *высоковязкая нефть, парогравитационный дренаж, залежи природных битумов, строительство скважин, горизонтальное бурение.*

Сущность метода SAGD (SteamAssistedGravityDrainage) (метод парогравитационного воздействия) заключается в следующем: производится бурение двух горизонтальных скважин расположенных параллельно вблизи подошвы пласта на расстоянии 5-10 м друг от друга. Верхняя скважина служит для нагнетания в пласт пара другая скважина является добывающей, как показано на рисунке 1 [1].



Рисунок 1 – Схема технологии добычи тяжелой нефти методом SAGD

Главной особенностью SAGD является процесс закачки пара в резервуар, посредством двух горизонтальных скважин, что обеспечивает подогрев нефти в добывающей скважине. Данная технология предусматривает, что при закачке пара, температура в зоне насыщения

паром является такой же, как температура закачиваемого пара. Пар движется в направлении периметра паровой камеры и конденсируется. Тепло от пара передается за счет теплопроводности в окружающий резервуар. Паровой конденсат и нагретый поток нефти течет в добывающую скважину, расположенную ниже по тяжести. После того, как поток нефти утекает, паровая камера начинает расширяться, как вверх, так и вбок. То есть в данном процессе существует два вида потока: поток на верхней части и вдоль склонов паровой камеры[2].

Наиболее благоприятными объектами бурения скважин с горизонтальным стволом являются:

—трещиноватые коллекторы, в которых вертикальные трещины немногочисленны и распределены произвольным образом;

— продуктивные пласты, в которых нефте- или газоносная толща не превышает 15 м;

— малопроницаемые пласты, которые могут подвергаться многократному гидроразрыву в пределах горизонтальной части ствола скважины.

Горизонтальные скважины обеспечивают оптимальное решение в ситуациях требующих повышения:

— коэффициента отдачи пласта и улучшения схемы дренирования;

— продуктивности в объединенных резервуарах;

— площади дренирования скважин и уменьшения числа скважин в проекте разработки месторождения;

— контроля образования газовых и водяных куполов (при обводнении призабойной зоны, например при разработке).

Наиболее распространен проектный профиль при горизонтальном бурении, состоит из четырех участков:

— вертикального;

— набора зенитного угла с помощью отклонителя;

— стабилизации зенитного угла;

— горизонтального участка.

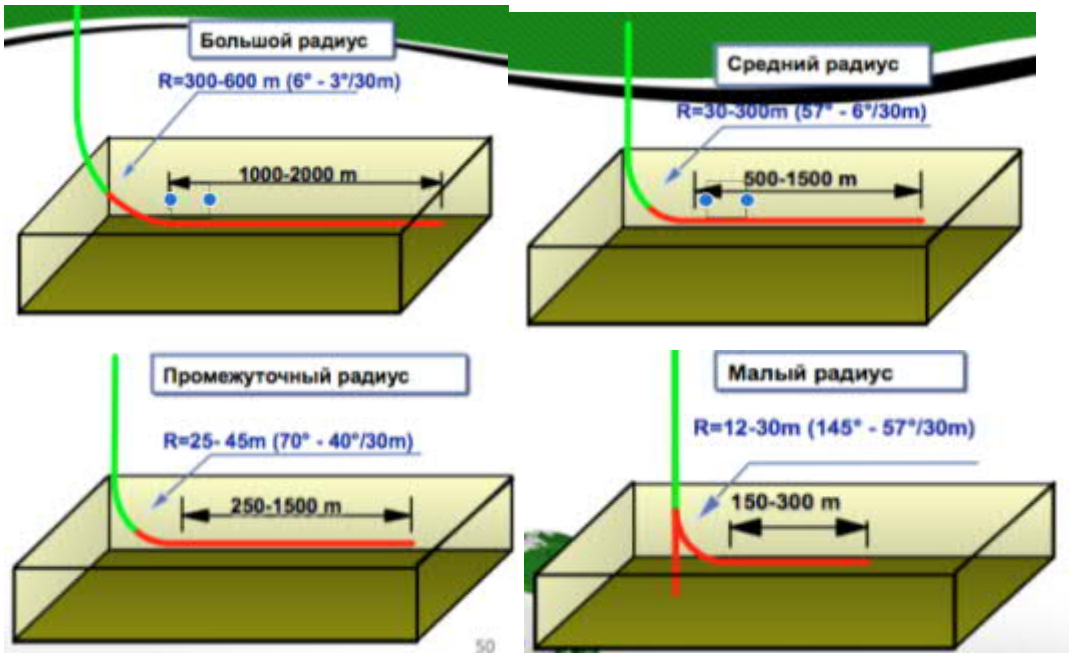


Рисунок 2 – Профили горизонтальных скважин

По радиусу кривизны ствола различают три - четыре типа профиля горизонтальной скважины: - с большим, средним, промежуточным (коротким) и малым (ультракоротким) радиусом (см.рис.2). Эти значения радиусов строго не регламентированы.

Горизонтальные скважины с большим радиусом кривизны (R=300—600 м) могут быть сооружены при бурении на суше и на море, а также при бурении одиночных скважин со значительной протяженностью горизонтального участка (1000—2500 м). Для таких скважин используется стандартная техника и технология направленного бурения, позволяющая создать максимальную интенсивность искривления (6^0—3^0/30 м проходки).

Горизонтальные скважинысо средним радиусом кривизны (R=30—300 м) применяются при бурении как одиночных скважин, так и боковых стволов для восстановления эксплуатационной характеристики действующих скважин. Максимальная интенсивность искривления та ких скважин (57^0—6°)/30 м при длине горизонтального участка 500—1500 м. Горизонтальные скважинысо средним радиусом кривизны позволяют точнее попадать в глубинную цель, что особенно важно для вскрытия нефтяных и газовых пластов малой толщины.

Горизонтальные скважиныс промежуточным радиусом искривления (R=25—45 м)применяются при бурении как одиночных скважин, так ибоковых стволов. Максимальная интенсивность искривления та ких скважин (70^0—40°)/30 м при длине горизонтального участка 250—1500 м.

Горизонтальные скважиныс малым радиусом искривления (R=12—30 м) обеспечивают наибольшую точность попадания в глубинную цель. Интенсивность искривления составляет 145^0—57^0/30 м проходки при длине горизонтального участка 150—300 м [3].

С уменьшением радиуса кривизны усложняются условия работы бурильных труб, затрудняется прохождение в ствол забойых двигателей, геофизических приборов, обсадных труб. По этому даже при бурении скважин со средним радиусом кривизны в компоновку низа бурильной колонны включают специальные трубы и укороченный двигатель. Проводка скважин с промежуточным и малым радиусом кривизны невозможна без специальных труб и инструмента.

Процедура планирования траектории сводится к решению трех основных задач:

— определению координат цели горизонтальной скважины;

— на основе всестороннего анализа выбора профиля ствола скважины и определению радиуса искривления;

— определению количества интервалов набора кривизны (один или два).

При этом нужно учитывать следующие моменты:

—следует избегать бурения сложных конфигураций ствола (набор кривизны) в осложненных участках разреза.

—по возможности профиль ствола скважины следует адаптировать к геологическим маркерам.

—в конце набора кривизны не следует превышать допустимые отклонения по горизонтальному смещению забоя.

—следует выбирать наиболее короткий профиль из возможных.

—для различных радиусов искривления следует выбирать тот, при котором значения крутящего момента и сил сопротивления осевому движению будут минимальными и изгиб буриль ной колонны также будет минимальным.

—тангенциальный участок должен быть достаточно длинным на случай корректировки интенсивности набора кривизны

Стоимость работ по горизонтальному бурению выше, чем при обычном вертикальном бурении больше чем в два раза, а технология сложнее, но расширение его применения обусловлено целым рядом преимуществ, одним из которых является повышение нефти отдачи пласта на 60 - 80%.

С целью снижения затрат при использовании метода SAGDна этапе бурения скважин предлагается осуществлять забурку второго для закачки пара производить из одного вертикального ствола скважины. Данным метод получил называние В первую очередь бурят горизонтальную скважину для добычи нефти, затем забуривают второй гаризонтальный ствол для закачки пара. При этом используется технология забурки боковых стволов с использованием цементого моста устанавливаемого на пакер с якорем. Ключевым фактором является выбор малого радиуса искривления ствола.

Технология заключается в следующем: - спуске и установке якоря/пакера; - спуске отклонителя; - переводе отклонителя в рабочее положение; - выполнении операции фрезерования окна в обсадной колонне; - забурке нового наклонно-направленного ствола; - подъеме отклонителя; - переводе отклонителя в рабочее состояние; - спуске хвостовика и цементировании; - выполнить фрезерование короткой части хвостовика через внутреннее отверстие расширителя; - выполнить фрезерование пройденного окна по отношению к расширителю; поднять замок якоря; - соединение полости скважины с новым стволом завершено.

При выборе интервала забуривания бокового ствола из обсаженной скважины необходимо руководствоваться следующими соображениями:

Окно должно находиться на достаточной высоте от продуктивного горизонта для обеспечения набора необходимых параметров кривизны.

Выбирать участок вырезания колонны необходимо в интервале качественного цементного кольца за обсадной колонной и напротив устойчивых пород, не склонных к поглощениям промывочной жидкости и обваливанию. При равных условиях предпочтение следует отдавать породам с меньшей абразивностью во избежание преждевременного износа режущих элементов вырезающих устройств.

При наличии в скважине двух или нескольких колонн место для вскрытия «окна» с помощью клиновых отклонителей выбирают на такой глубине, чтобы работы производились в одной колонне.

Вскрытие «окна» против крепких и часто перемежающихся мягких и крепких пород приводит к тому, что второй ствол зачастую не отходит от основного ствола и бурится рядом с ним, особенно когда бурение ведется при полном поглощении промывочной жидкости.

При этом, такой метод бурения существенно снизит затраты на бурение скважин для разработки месторождения методом SAGD, но усложнит конструкцию скважины для добыче.

Литература

1.www.slb.com/oilfield.Schlumberger. Оптимизация разработки месторождения тяжелой нефти. 2006 г.

2. Shanqiang, L. and Baker, A., ‘optimizing Horizontal-Well Steam-Simulation Strategy for Heavy-Oil Development’, SPE 104520, SPE East. Reg. Meet., Canton USA, Oct. 2006.

3. Булатов А.И., Проселков Е.Ю., Проселков Ю.М. Бурение горизонтальных скважин. Справ. пособие. Краснодар (Россия), изд. «Совет. Кубань», 2008.

Қ.С. Заурбеков, С.А. Заурбеков, М.А. Баймұхаметов

Тұтқырлығы жоғары майларды өндіру үшін SAGD әдісін қолдану арқылы ұңғымаларды бұрғылау ерекшеліктері

Аңдатпа: Әдеби дереккөздерді талдау негізінде мақалада ауыр битумы бар кен орындарына ұңғыма құрылысының сипаттамалары, құрылуды ынталандырудың әр түрлі термиялық әдістерін, атап айтсақ, будың тартылу дренажы технологиясы қолданылады (SAGD). Гравитациялық дренаж технологиясын пайдалану бұрғылау жұмыстарының ең қиын түрлерінің бірі болып табылатын көлденең ұңғымаларды бұрғылауды қамтиды. Бұрғылау шұңқырларын дұрыс таңдау, ұңғымаларды бекіту әдісі резервуардағы геологиялық зерттеулердің сапалы нәтижелеріне байланысты.

Түйін сөздер: жоғары тұтқырлықтағы мұнай, буға тартылатын дренаж, табиғи битум кен орындары, ұңғымалар құрылысы, көлденең бұрғылау.

K.S. Zaurbekov, S.A. Zaurbekov, M.A. Baimukhametov

Features of well drilling using the SAGD method for the production of high viscosity oils

Abstract: Based on the analysis of literary sources, the article discusses the characteristics of well construction for fields with heavy bitumen using a variety of thermal methods of stimulating the formation, namely, steam gravity drainage (SAGD) technology. The use of steam gravity drainage technology involves drilling horizontal wells, which is one of the most difficult types of drilling operations. The correct selection of drilling derricks, grouting, method of fixing wells depends on the qualitative results of geological studies of the reservoir.

Key words: high-viscosity oil, steam-gravity drainage, deposits of natural bitumen, well construction, horizontal drilling.

УДК 622.24

А.Е. Карастеков

Ғылыми жетекші – Абитқозы Тасқын, Phd

aslankarastekov@gmail.com

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫМИ ОТЛОЖЕНИЯМИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ЖЕТЫБАЙ

Аннотация. *С открытием на Мангышлаке месторождений высокопарафинистой застывающейнефти Узень, Карамандыбас, Жетыбайская группа месторождений и др. стало очевидным, чтоопыт разработки таких месторождений и принципы их обустройства объектами промыслового сбора для нефтедобывающей отрасли были совершенно не известны. По истечении уж более 50 лет с начала промышленной разработки этих месторождений многое удалось решить. Несмотря наопределенные успехи, достигнутые в создании и внедрении различных способов предотвращения осложнений в добычном комплексе, все они все еще далеки от совершенства, и проблема поиска эффективных методов борьбы с ними по-прежнему остается исключительно актуальной, требующей комплексного решения.Месторождение Жетыбай находится на поздней стадии разработки, но эксплуатация его постоянно сопровождается новыми осложнениями, преодоление которых требует эффективных методов борьбы с ними.Физико-химическиеособенности нефти на месторождении Жетыбай отличаются высоким содержанием асфальтосмолопарафиновых веществ, в связи с этим во время разработки и эксплуатации основным видом осложнения на месторождении можно отметить образование этих самых веществ. От выбора метода борьбы с асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) зависит дальнейшая эффективность и рентабельность технологических процессов на месторождении.Поэтому важно найти системный подход к изучению и преодолению данной проблемы.*

Ключевые слова: *асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), Жетыбай, эффективные методы, системный подход.*

Успешное решение проблем поздней стадии разработки сложнопостроенных нефтегазовых месторождений существенно зависит от учета особенностей геологического строения залежей, эффективного использования физико-химических особенностей и энергетических возможностей нефти и газа, оптимизация плотности сетки скважин, внедрение эффективных методов повышения нефтеотдачи пластов и многого другого.

Для выявления характера проявления осложняющих факторов в технологических процессах добычи нефти и их прогнозирования в процессе разработки месторождения, определены элементы добычного комплекса, подверженные этим осложнениям:

- продуктивный пласт;
- добывающие скважины:

- ✓ призабойная зона пласта (ПЗП);
- ✓ эксплуатационные колонны;
- ✓ зумпф;
- ✓ скважинные насосы УПШН и УЭЦН;
- ✓ колонна НКТ и штанг;
- ✓ устьевое оборудование;
- • выкидные трубопроводы от устья до ЗУ и ГУ;
- • элементы ЗУ и ГУ (замерные установки, отстойники, насосы, печи и др.);
- • трубопроводы системы промыслового транспорта;
- • элементы установок предварительного сброса воды (УПСВ-1 и УПСВ-2);
- • трубопроводы транспорта предварительно подготовленной нефти на ЦППН;
- • элементы ЦППН;
- • трубопроводы технического водоснабжения;
- • система ППД (БКНС, ВРБ, БГ, нагнетательные водоводы);
- • нагнетательные скважины
- ✓ эксплуатационная колонна;
- ✓ устьевое оборудование;
- ✓ колонна НКТ и пакер;
- ✓ зумпф;
- ✓ призабойная зона (ПЗП).

Решая проблемы осложнений во взаимосвязанных элементах добычного комплекса, необходимо определить:

- • характер проявления этих осложнений;
- • причины их возникновения;
- • степень влияния осложнений на эксплуатационную надежность технологических процессов и работоспособность промыслового оборудования;
- • состав, места и причины их образования; способы предотвращения и удаления;
- • физико-химические свойства продукции, определяющей осложняющие факторы:
- ✓ отложения парафина;
- ✓ отложения солей;
- ✓ продукты жизнедеятельности СВБ;
- ✓ коррозия;
- ✓ мехпримеси;
- ✓ трудноразрушаемые водонефтяные эмульсии (ТРВНЭ);
- ✓ нефтешламы.

Важным является выявить не только наличие и характер воздействия тех или иных осложняющих факторов на эксплуатационную надежность технологических процессов и элементов добычного комплекса (промысловое оборудование), но выделить те элементы добычного комплекса, одновременно подверженные различным осложнениям, и, наконец, определить наиболее эффективные меры, направленные на преодоление этих осложнений, а также параметры и периодичность их применения.

Представляется, что такой системный подход к изучению осложнений при эксплуатации промысловых объектов добычного комплекса позволит прогнозировать проявлениетех или иных осложнений на различных этапах разработки месторождения и выявлять насколько те или иные мероприятия, направленные на предотвращение осложнений, оказываются наиболее экономически эффективными на данном этапе разработки месторождения, какие методы приемлемы для устранения комплексного проявления отрицательных факторов,

какая степень проявления (ослабления) тех или иных осложняющих факторов возможна на различных этапах разработки месторождений и др.

Системный подход к решению проблемы преодоления осложнений от воздействия различных факторов на элементы добычного комплекса предусматривает изучение причин возникновения и проявления этих осложнений во взаимосвязи.

Так какие же методы будут иметь положительный эффект в борьбе,направленные на преодоление этих осложнений? В связи с тем, что осложнения на отдельных элементах добычного комплекса проходят по-разному, предлагается следующие пути решении:

Скважинные насосы УПШН и УЭЦН подвержены АСПО. Парафин, откладываясь в НКТ, повышает сопротивление, приводя к увеличению утечек в насосе.

Возможно решение этой проблемы, например, уменьшением глубины установки в скважине насоса. Обычно стремятся увеличить глубину установки насоса в целях снижения вредного влияния свободного газа на его работу. Но так как, месторождение Жетыбай находится на поздней стадии разработки и при возросшей обводненностистепень этого влияния снижается. Появляется возможность уменьшить глубину установки насоса до величины, на которой температура потока приведет к увеличению вязкости среды, в которой свободное перемещение кристаллов парафина окажется затруднительным, и интенсивность парафинизации оборудования сократится. В условиях возросшей обводненности продукции, следует оптимизировать глубину установки насоса на основании промысловых исследований и ОПР.

Устьевое оборудование добывающих скважин также подвержено осложнениям, связанным с АСПО и застыванием нефти, особенно в холодный период года.

Разработка оптимальных графиков проведения на устье скважин периодических пропарок с использование паропередвижных установок (ППУ), постоянное уточнение и их выполнение обеспечат длительную и удовлетворительную работу скважин.

Основным мерами борьбы от АСПО в НКТ при эксплуатации скважин являются механические и тепловые методы, а также ингибиторы. Ингибиторная защита от АСПО в малодебитных скважинах с обводненностью более 90 % - затратная технология.

Механические методы не решают проблему, но создают дополнительные осложнения, связанные с обрывом скребков и др. Использование линейных нагревателей для защиты ПО от АСПО на поздней стадии разработки месторождения, представляются неоправданно затратной. Проще и эффективнее проблемы осложнения эксплуатации НКТ, связанные с АСПО, решаются путем периодических обработок скважин горячей водой (*ОГВ).*

Выкидные трубопроводы от устья до ЗУ и ГУ на Жетыбайской группе месторождений наиболее подвержены осложняющему фактору – повышенному содержанию внефти асфальтосмолопарафиновых веществ. Проявляется это в застывании нефти в выкидных трубопроводах от скважин до ГУ (ЗУ) устья в холодный период года.

Методами борьбы с осложнениями от АСПО и загустевания нефти в выкидных трубопроводах являются периодические обработки скважин горячей водой (ОГВ) с добавлением поверхностно-активного вещества (ПАВ) типа «Рауан-100».

Проводимые тепловые промывки позволяют стабилизировать дебит нефти и носят профилактический характер.Рекомендуется обработки ОГВ продолжить, проводить лабораторные исследованияпо подбору химического реагента, эффективного растворяющего АСПО.

Данные пути решения осложнении связанные с АСПО показали положительные результаты на практике, также являясь экономический выгодными, но так как эти понятия остаются относительными, простор для развития и дальнейших исследований очень велик и не будет преувеличением сказать, что предела для совершенствования и развития не бывает.

Литература

1. Муллаев, Б.Т.Первоистоки Мангышлакской нефти. Месторождение: монография: в 2-х т./ Муллаев, Б.Т., Саенко, А.Е. - Киев: Издательство Стрельбитского, 2019.

2. Курбанбаев,М.И.Проблемы разработки и эксплуатацииместорождений, осложненных высокимсодержанием парафиноасфальтосмолистыхвеществ и сульфатредукцией/ Курбанбаев, М.И., Муллаев, Б.Т.-Киев: Издательство Стрельбитского, 2019. – 549 стр.

А.Е. Карастеков , Т. Абитқозы

Эффективные методы борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями на месторождении Жетыбай.

Резюме. Эффективность метода борьбы с АСПО на месторождении Жетыбай обуславливается непосредственно с учётом особенностей месторождения и в целом, корректным системным подходом и её реализацией. Под корректным системным подходом понимается ряд необходимых и последовательных шагов, а также учёт мельчайших деталей направленные на преодолениеосложнения. Что касается корректной реализации, это благополучное определение эффективных методов преодоления проблемы, опираясь на информацию полученной от системного исследования.

Ключевые слова: эффективные методы, месторождение Жетыбай, корректный системный подход, корректная реализация, АСПО.

A.E. Karastekov A.E., T. Abitkozy

Efficient methods of counteringasphaltic resinous paraffin sediments at the Zhetybai oil field.

Abstract. The efficiency of the method of countering ARPS at the Zhetybai oil field is determined directly by taking into account the characteristics of the field and, in general, by the choosing correct approach system and its implementation. A correct system approach means a number of necessary and consistent steps, as well as taking into account the smallest details aimed to overcoming the complication. As for the correct implementation, this is a successful determination of efficient methods of tackling the problem, based on the information received from the systematic research.

Key words: efficient methods, Zhetybai oil field, correct approach system, correct implementation, ARPS

УДК 624.1:532(075.8)

М.Т. Массина

Научный руководитель – А.А. Кабдушев, PhD, заведующий кафедрой Нефтегазового дела, и.о. доцента ТарГУ им. М.Х. Дулати.Satbayev University, Казахстан, г.Алматы

massina.maira@gmail.com

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ. ВОЛНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ВЯЗКИЕ И ВЫСОКОВЯЗКИЕ НЕФТИ

Аннотация. *Как всем известно, тяжелые сырые нефтепродукты обычно имеют более высокую температуру застывания из-за высокого содержания высокомолекулярных компонентов, таких как воск, асфальтены и смолы. Структурные изменения этих компонентов вызывают резкое повышение вязкости нефти и одновременное осаждение воска и асфальтена на внутренних стенках трубопроводов. Все эти факторы могут вызвать засорение труб, с сопровождающимся снижением текучести нефти с дополнительной нагрузкой на насосную систему, что в конечном итоге, провоцирует увеличение ее энергопотребления и стоимости.*

На сегодняшний день используются различные методы влияния на высоковязкие нефти с целью понижения ее вязкости.Существующие технологии решают проблему извлечения таких нефтей путём снижения их вязкости за счёт повышения температуры и добавления различного рода разжижителей. Открываются широкие возможности применению волновых технологий подачи в пласт волновой энергии для воздействия на залежи высоковязких нефтей волновыми полями расчётных режимно-технологических параметров.

Научное обоснование и разработка экологичных, энерго- и ресурсосберегающих технологий освоения трудноизвлекаемых запасов и их применение в Республике Казахстанв целом является актуальной задачей для всех специалистов нефтяной отрасли в эти дни.

Ключевые слова: *высоковязкиеи вязкие нефти, ультразвуковое воздействие, акустические технологии, интенсификация притока*

Создание новых комбинированных ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий интенсификации добычи нефти остаётся актуальной задачей не только в Казахстане, но и в целом по всему миру, учитывая стратегическое значение нефти для экономики большинства стран, для которых нефтяная промышленность является ключевой. Разработка таких технологий позволит, обеспечит существенную экономию материальных ресурсов, повышение экономической эффективности, снижение экологического воздействия на окружающую среду.

В основу акустических методов интенсификации добычи нефти положены физические процессы, протекающие или создаваемые в призабойной зоне скважины (ПЗС) под действием ультразвука, основным из которых является нелинейное взаимодействие волны с жидкостью и породой коллектора. Одни методы ориентированы на декольматацию породы коллектора, другие –на воздействие на пластовую жидкость за счёт эффекта акустического течения. Перспективно направление комбинированного применения ультразвука совместно с химическими, тепловыми и гидродинамическими методами. [6]

Теоретически, ультразвуковой метод представляет собой достаточно экономичную и экологически чистую или другими словами «зеленую» технологию, которая более шести десятилетий представляет интерес для ученых с целью увеличения добычи не только легких нефтей, но и тяжелой нефти. Однако, несмотря на многие исследования, вопросы об эффективных механизмах, вызывающих увеличение нефтеотдачи, все еще остро стояли в рассуждениях. Кроме того, большинство механизмов, которые в настоящее время также предлагаются, являются теоретическими или умозрительными. Одним из способов изменения характеристик, которые могут быть признаны в свойствах жидкости, является снижение вязкости из-за воздействия излучения ультразвуковых волн. В одном из исследований была разработана методика непосредственного исследования влияния ультразвуковых волн (различные частоты 25, 40, 68 кГц и мощности 100, 250, 500 Вт) на изменения вязкости трех типов нефти и образца рассола. Было отмечено, что вязкость всех жидкостей уменьшалась под воздействием ультразвука во всех экспериментах. Это снижение было более значительным для случаев неконтролируемого температурного режима. Однако снижение вязкости под воздействием ультразвука было выше для более легких жидкостей по сравнению с более тяжелыми. Разница давлений была уменьшена за счет уменьшения вязкости жидкости во всех случаях, что увеличило способность потока жидкости, что, в свою очередь, способствовало повышению нефтеотдачи при операциях использования третичных методов нефтеотдачи (EOR). Более высокая мощность ультразвука показала более высокое снижение вязкости жидкости во всех случаях. Более высокая частота ультразвука показала более высокое и более низкое снижение вязкости для неконтролируемых и контролируемых температурных условий, соответственно. Другими словами, снижение вязкости было обратно пропорционально увеличению частоты в контролируемых температурой экспериментах. В работе был сделан вывод о том, что кавитация, выделение тепла и снижение вязкости являются тремя перспективными механизмами, вызывающими увеличение нефтеотдачи под воздействием ультразвука. [5]

Сложность разработки скважин с высоковязкой нефть трудно переоценить. Помимо вопросов сепарации, транспорта и подъема нефти из скважины существует проблема, связанная со сложностью притока высоковязкой и тяжелой нефти из породы в пласт.

Связано это как с низкой текучестью флюида, так и с активной блокировкой пор породы выпадающими из тяжелой нефти асфальтенами, парафинами и смолистыми веществами, которыми характеризуется высоковязкие и вязкие нефти.

Периодическое воздействие ультразвуковыми волнами в интервале перфорации в процессе эксплуатации скважин с тяжелой и высоковязкой нефтью способствует (рис.1):

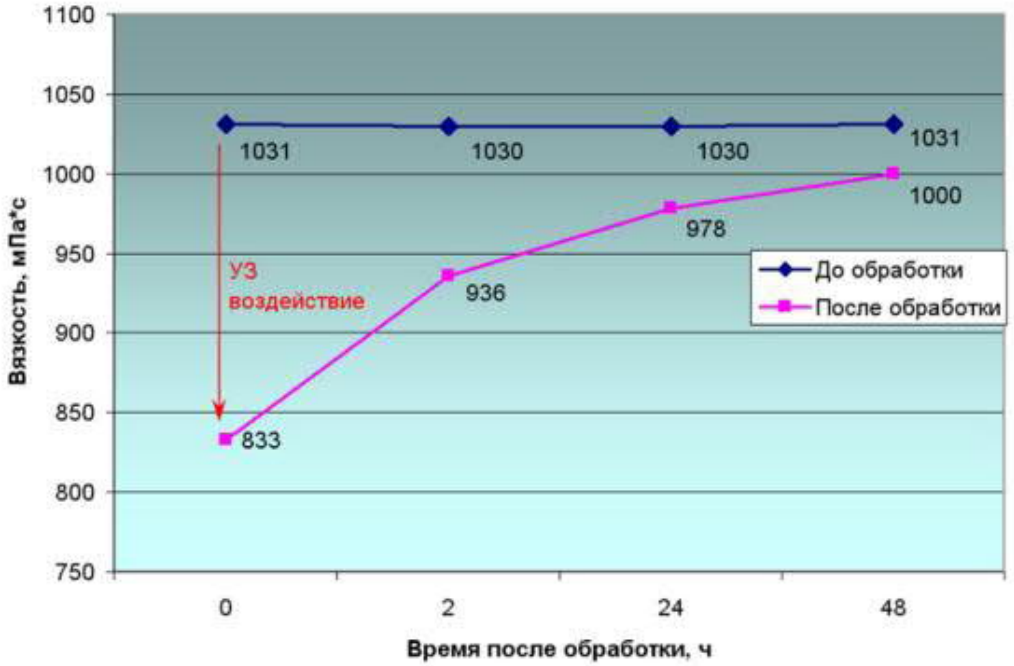


Рисунок 1 - Изменение вязкости нефти под воздействием ультразвука

1. Растворению парафинов и смол в порах породы;
2. Понижению градиента давления в призабойной зоне пласта;
3. Изменению вязкоупругих свойств жидкости;
4. Приближению свойств течения жидкости к свойствам ньютоновской жидкости;
5. Увеличению зоны дренирования скважины;
6. Повышению продуктивности скважины в процессе воздействия. [1]

Использование ультразвукового воздействия для повышения продуктивности низкодебитных скважин в комбинации с другими методами интенсификации добычи нефти перспективно в настоящее время, но требует проведения комплексных научно-исследовательских работ и опытнопромысловых испытаний (ОПИ).

Литература

1. URL: http://cut-service.ru/ru/snizhenie-vyazkosti-nefti-v-prizabojnoj-zone/

2.Прачкин В.Г., Галяутдинов А.Г. Волновые технологии интенсификации добычи нефти // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2015. №5

3.Лесин В.И. Анализ способов снижения вязкости неньютоновской нефти на основе фрактальной теории // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». 2019. №6

4.Аверьянов А.П.Интенсификация добычи высоковязких нефтей из порово-трещинных коллекторов с использованием эффектов нелинейной волновой механики.: Дисс. … канд. на соиск. тех.наук. Тюмень, 2015

5. Hamidi H. A technique for evaluating the oil/heavy-oil viscosity changes under ultrasound in a simulated porous medium// Ultrasonics. February 2014. Volume 54, Issue 2. Pages 655-662

6.Прачкин В.Г., Муллакаев М.С., Асылбаев Д.Ф. Повышение продуктивности скважин методом акустического воздействия на высоковязкие нефти в каналах призабойной зоны скважины// Химическое и нефтегазовое машиностроение. 2014. № 9.

М.Т. Массина, А.А. Кабдушев

Тұтқырлықты төмендетудің ғылыми-техникалық негіздері. Тұтқыр және жоғары тұтқыр мұнайға толқындық әсер ету.

Аңдатпа: Бүгінгі күнде жоғары тұтқырлықтағы мұнайға оның тұтқырлығын төмендету үшін түрлі әдістер қолданылады.Қазіргі технологиялар температураны арттыру және түрлі сұйылтқыштарды қосу есебінен тұтқырлықты төмендету арқылы мұндай мұнайдарды алу проблемасын шешеді. Есептелген жұмыс параметрлері толқындық өрістерге жоғары тұтқыр мұнай кенорындарын ұшыру үшін резервуарға толқындық энергияны жеткізудің толқындық технологияларын қолдануға үлкен мүмкіндіктері бар.

Түйін сөздер: жоғары тұтқыр және тұтқыр мұнай, ультрадыбыстық әсер, акустикалық технологиялар, ағын интенсификациясы.

M.T. Massina, A.A. Kabdushev

Scientific and technical foundations for viscosity reducing. Wave impact on viscous and high-viscosity oil

Abstract. These days, various methods are used to influence high-viscosity oils in order to reduce their viscosity. Existing technologies solve the problems of extracting these oils by reducing their viscosity by increasing the temperature and adding various types of diluents or SAS. There are wide opportunities for using wave technologies for supplying wave energy to the reservoir in purpose to impact the deposits of high-viscosity oil by wave fields of calculated operating and technological parameters.

Keywords: high-viscosity and viscous oils, ultrasonic impact, acoustic technologies, inflow intensification.

УДК 622.276. 7

Г.Ж. Молдабаева, Р.Т. Сулейменова (докторант), М.Ф. Турдиев
Satbayev University, кафедра «Нефтяная инженерия» Казахстан, г.Алматы
Атырауский университет нефти и газа имени С.Утебаева
moldabaeyva@gmail.com

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ВЫРАБОТКИ ЗАПАСОВ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИИ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. *В статье показана оценка объемов добываемой продукции при разработке месторождения с целью своевременного выявления наиболее активно действующих факторов, отрицательно влияющие на процесс добычи.Для обеспечение оптимальных условий работы продуктивного пласта для достижения максимальной выработки запасов нефти месторождения Бесболек исследование скважии интерпретация КВД проводилась в программном обеспечении «ГДИС-эффект» двумя методами: методами Хорнера и касательной. Интерпретации КВД позволила определить такие параметры, как коэффициент проницаемости, гидропроводности, скин-фактор и пластовое давление.*

Ключевые слова. *Нефть, газ, залежь, пласт, горизонт, месторождение, скважина, дебит, эсплуатация, пластовые и забойные давления, геофизические исследования.*

Введение. Цель исследований методом установившихся отборов – изучение установившейся фильтрации жидкости путем замеров дебитов скважины и соответствующих им забойных давлений или депрессий, выполненных на разных режимах работы скважины. Кроме того, используется режим остановки и соответствующее ему пластовое давление.

Методы изучение установившейся фильтрации жидкости путем замеров дебитов скважины и соответствующих им забойных давлений или депрессий, выполненных на разных режимах работы скважины. Перед замером на каждом режиме достигается его стабилизация, время, которое зависит от фильтрационной характеристики пласта.

Постановка задачи. I объект разработки (I, II, III среднеюрские горизонты Западного крыла). За отчетный период в скважинах I объекта разработки методом МУО выполнено в

одной добывающей действующей скважине Б-401 на горизонт Ю-1, которая пробурена в конце 2008 года и введена в эксплуатацию в начале 2009 года. Коэффициент продуктивности составляет 46,69 м^3/(сут·МПа), удельный коэффициент продуктивности - 11,04 м^3/(сут·МПа·м) (таблица 1). II объект разработки (I верхнетриасовый горизонт Восточного крыла).По II объекту разработки методом МУО выполнено в одной добывающей скважине В-406 на I верхнетриасовый горизонт, которая пробурена и введена в эксплуатацию в ноябре 2009 года. Коэффициент продуктивности составляет 57,55 м^3/(сут·МПа), удельный коэффициент продуктивности - 11,51 м^3/(сут·МПа·м) (таблица 1). III объект разработки (I_J_2 горизонт, Южное крыло). В скважинах III объекта разработки за отчетный период методом МУО выполнено в 2-х добывающих скважинах В-50 и В-63. Коэффициент продуктивности составляет 3,57 (скважина В-63) и 8,74 м^3/(сут·МПа) (скважина В-50), составляя в среднем 6,15 м^3/(сут·МПа). IV объект разработки (I-T_3 горизонт, Южное крыло). Гидродинамические исследования методом МУО по скважинам IV объекта разработки выполнены в двух добывающих скважинах В-408 и В-417, которые пробурены и введены в эксплуатацию в 2008 году. Коэффициент продуктивности составляет 6,89 (скважина В-417) и 68,79 м^3/(сут·МПа) (скважина В-408), составляя в среднем 38,34 м^3/(сут·МПа). Удельный коэффициент продуктивности составляет 1,15 (скважина В-417) и 4,1 м^3/(сут·МПа·м) (скважина В-408), составляя в среднем 2,62 м^3/(сут·МПа·м).По данным месторождении Бесболек [9] рекомендовалось проводить разовые исследования КВД: в новых скважинах перед вводом их в эксплуатацию, во всех действующих скважинах добывающего фонда – по мере необходимости.На месторождении Бесболек с целью оценки фильтрационных параметров пластов проведено 24 исследование в 22 скважинах на нестационарных режимах – методом восстановления давления (КВД), результаты которых дают наиболее полную информацию о коллекторских свойствах пластов.

Обсуждение результатов. Результаты исследований скважин методом восстановления давления приведены в таблице 1-2.

Таблица 1 - Результаты исследований скважин методом установившихся отборов

№ скважины	Дата исследования	Интервал перфорации, м	Горизонт	Число вращения ротора насоса, об/мин	Глубина замера, м	Дебит нефти, м3/сут	Пластовое давление, МПа	Забойное давление, Мпа	Депрессия (ΔР), Мпа	Кпр, м3/(сут * Мпа) (по нефти)	Эффект.толщина, м	Уд.прод., м^3/(сут·МПа·м)
I (I, II, III среднеюрские горизонты Западного крыла)												
401	23.01.19-22.04.19	245-249,5	Ю-1	100	244,57	1,3	2,29	2,06	0,23	9,69	4,5	11,04
				120	244,57	4,5	2,29	1,99	0,30			
				125	244,57	2,8	2,29	1,97	0,32			
II (I верхнетриасовый горизонт Восточного крыла)												
406	29.11.19-16.01.20	161,7-166,6	T_3-I	200	168	0,4	1,65	1,47	0,18	7,55	5	11,51
				225	168	1,9	1,65	1,43	0,22			
				250	168	13,54	1,65	1,42	0,23			
III (I среднеюрский горизонт Южного крыла)												

Б-50	29.03-09.05.2018	223-229	Ю-1	100	236,42	8,11281	1,11	0,26	0,85	8,74	6	1,46
				125	236,42	6,66045	1,11	0,20	0,91			
				150	236,42	8,41928	1,11	0,15	0,96			
IV (I верхнетриасовый горизонт Южного крыла)												
Б-408	21.10-06.12.18	351,5-364,5 368,5-372,5	T_3-I	150	340,63	1,87	3,71	3,18	0,52	9,79	17	4,11
				200	340,63	6,99	3,71	3,04	0,66			

Наиболее высокими значениями гидропроводности и проницаемости характеризуются пласты I объекта разработки, наиболее низкие у III объекта. Существенной информацией о пласте, которую дают исследования КВД, следует считать оценку состояния призабойной зоны – определение скин-эффекта, который выражает потерю полезной депрессии вследствие дополнительных фильтрационных сопротивлений в призабойной зоне. При загрязнении призабойной зоны величина скин-фактора положительна, а при очищении – отрицательна. Многие из исследованных скважин характеризуются отрицательным значением скин-фактора, что свидетельствует об удовлетворительном состоянии призабойной зоны пласта. Следует отметить, что полученная проницаемость по ГДИ выше проницаемости горизонта, полученной по керну.I верхне-триасовый горизонт характеризуется величиной геологических запасов –764 тыс.т (14,2% от геологических запасов месторождения) накопленным отбором нефти 38021 т. За период 2018-2019г накопленный отбор нефти составляет 27058 т. Начальное пластовое давление по опробованиям составляло 3,66 МПа. Пластовое давление замеренное в 2018 году по двум скважинам 408 и 417 составляет 3,71 и 3,77 МПа соответственно, где в среднем составляет 3,74 МПа, что выше начального на 0,08 МПа. Текущее пластовое давление замеренное в 2009 году по четырем добывающим скважинам (409, 416, 418 и 419) в среднем составляет 3,53 МПа, что ниже начального на 0,13 МПа. Замер статического уровня в одной добывающей скважине 417, замеренное 16.01.2019 года составляет 3,21 МПа, что ниже начального на 0,45 МПа [6].

Таблица 2 - Результаты исследований по прямым замерам

№ скв	Дата зам	Вид исследования	Интерперф	Горизонт	Рпл, Мпа
I (I, II, III среднеюрские горизонты Западного крыла)					
Б-401	23.01.19-22.04.19	МУО	245-249,5	Ю-1	2,29
402	28.01.2020	КВУ	226,5-232	Ю-III	1,93
Б-14	12-13.07.2018	КВД	258,5-270,5	Ю-1	2,37
II (I верхнетриасовый горизонт Восточного крыла)					
406	29.11.19-16.01.20	МУО	161,7-166,6	$Т_3$-I	1,65
307	18-19.12.2019	КВД	138,5-147,5	$Т_3$-I	1,29
308	25.06.2018	КВД	154,5-155,5 166,5-170,5 172,5-173,5	$Т_3$-I	1,42
III (I среднеюрский горизонт Южного крыла)					
Б-51	КВД	30.07.2018	Ю-1	219,5-223	0,81
Б-50	МУО	29.03-09.05.2018	Ю-1	223-229	1,11
Б-63	МУО	06.04-19.05.2018	Ю-1	219,5-223	2,08
Б-60	КВУ	27.01-14.03.18	Ю-1	219-225	2,24
IV (I верхнетриасовый горизонт Южного крыла)					
Б-408	21.10-06.12.18	МУО	351,5-364,5 368,5-372,5	$Т_3$-I	3,71
Б-417	27.10.10-11.18	МУО	370,5-376,5	$Т_3$-I	3,77
Б-418	11.11.2018-11.01.2019	КВД	375-378,5	$Т_3$-I	3,78

Заключение. По результатам исследования на стационарных режимах строились индикаторные кривые зависимости Qн от ΔР и определены коэффициенты продуктивности. Количество смен режимов при исследовании скважин МУО, в основном проходило не менее чем на 3-х режимах. Разработка месторождения Бесболек осуществляется на естественном режиме.Оценка энергетического состояния нефтегазовой залежи горизонтов в течение анализируемого периода разработки проводилась в добывающих скважинах по результатам прямых замеров пластовых давлений глубинным электронным манометром «Микон-107», данных полученных по результатам исследований КВД и КВУ, а также по замерам статического уровня уровнемером «СУДОС автомат-2».

Литература

1. «Проект доразведки залежей нефти в мезозойских отложениях месторождения Бесболек», КазНИГРИ, Атырау – 2014 г.

2. «Уточнение геологического строения месторождения Бесболек на основании интерпретации сейсморазведочных данных МОГТ - 3D/2D, полученных в 2016 году», ООО «АРАВАК ГЕОСЕРВИС», Ухта, 2017г.

3. Отчет по «Подсчету запасов УВ на месторождении БесболекАтырауской области РК» по состоянию на 1.05.2008г. (протокол № 699-08-У от 15.05.2018г.).

4. В. Н. Боганик. Гидродинамические исследования скважин. Стандартная и комплексная обработка с использованием метода переменных депрессий и программной

системы «ГДИ-эффект» (нефть и газ, разведка и эксплуатация), ООО «Сам Полиграфист», 2014г.

5. А. Чодри. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН/ ООО Премиум Инжиниринг, 2011г.

Г.Ж. Молдабаева, Р.Т. Сүлейменов, М.Ф. Турдиев

Батыс Қазақстан кенорындарында өнімді қабаттан мұнай өнімдерін максималды өндіру үшін оптималды шарттарын қолдану

Аңдатпа. Мақалада өндіріс процесіне теріс әсер ететін ең белсенді факторларды уақтылы анықтау мақсатында кен орындарын игеру кезінде өндірілген өнім көлемі көрсетілген. Бесболек кен орнында мұнайдың максималды қорына жету үшін резервуардың оңтайлы жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін ұңғыманы зерттеу екі әдісті қолдана отырып, қысым қисық сызығы бағдарламалық жасақтамасымен түсіндірілді, Зерттеу екі әдіспен өткізілді, Хорнер және жанама әдістер. Геофизикалық зерттеуді түсіндіру бізге өткізгіштік коэффициенті, гидравликалық өткізгіштік, тері факторы және резервуардағы қысым сияқты параметрлерді анықтауға мүмкіндік берді.

Түйін сөздер. Мұнай, газ, кеніш, горизонт, кен орын, ұңғыма, ағынның жылдамдығы, өндіру, қабат қысымы, түб қысым, геофизикалық зерттеулер.

G.Zh. Moldabayeva, R.T. Suleimenov
Candidate of Physics and Mathematics Sciences, prof. Turdiev M.F.

Optimal conditions ensuring optimal operationg conditions of the productive formation to achieve the maximum production of oil reserves of the deposit of Western Kazakhstan

Abstract. The article shows the estimation of volumes of extracted products during field development in order to timely identify the most active factors that negatively affect the production process. To ensure optimal working conditions of the reservoir to achieve maximum oil reserves of the Besbolek field, the well study was interpreted by the HPC software using two methods: Horner and tangent methods. The interpretation of the HPC allowed us to determine such parameters as the permeability coefficient, hydraulic conductivity, skin factor, and reservoir pressure.

Keywords. Oil, gas, reservoir, reservoir, horizon, field, well, flow rate, production, reservoir and bottomhole pressures, geophysical surveys.

УДК 622.692.4

М.Р. Рахматуллина
Научный руководитель – Т.И. Иргибаев, сениор-лектор, кандидат технических наук
Satbayev University, Казахстан, г.Алматы
marhaba_r.r@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ НЕФТЕПРОВОДОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ПРИМЕРЕ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА «УЗЕНЬ-АТЫРАУ-САМАРА»

Аннотация: *Произведено изучение и разработка методов обеспечения безопасной работы магистральных нефтепроводов при эксплуатации, имеющих участки с пониженным запасом прочности. Проведено комплексное исследование трубопроводов, результатом которого является решение вопроса о точном времени безопасной остановки «горячего» трубопровода.*

Ключевые слова: *Методика, надежность, нефтепровод, оценка риска, горячая перекачка.*

Как известно, магистральный трубопровод состоит из головных сооружений, линейной части, промежуточных перекачивающих или компрессорных станций, оборудования, конечных пунктов и т.п. Отказ в работе любого из этих элементов приводит к остановке транспорта продукта, однако систематизация и анализ физической природы надежности трубопровода показывает, что решающее влияние на надежность рассматриваемой системы оказывает надежность ее линейной части. Аварии на магистральных нефтепроводах

приводят к большим экономическим и экологическим ущербам для окружающей среды. Разрывы нефтепроводов довольно часто сопровождаются ранением и смертью людей, пожарами, взрывами, заражением водной среды, почвы и воздушного бассейна, повреждением линейной части магистрального трубопровода и оборудования.

Решение задач и выполнение требований надежности осуществляется на всех основных этапах жизненного цикла нефтепроводов: проектирования, эксплуатации и на этапе развития и реконструкции.На этапе проектирования формируются первоначальные показатели надежности нефтепроводов с учетом технологических особенностей и конструктивных систем отдельных элементов и линейных участков. При этом учитываются используемые материалы, определяются способы повышения безотказности и долговечности нефтепроводов в характерных условиях окружающей среды. На этапе эксплуатации обеспечивается надежная перекачка нефти, нефтепродуктов. Главная задача этапа эксплуатации – максимально «поддержать» конструктивную надежность, которая была заложена на стадии проектирования, т.е. обеспечить минимальное отклонение от параметров, заложенных на стадии проектирования, от допустимых норм. Если эти нормы будут нарушены за время эксплуатации, то необходимо в минимальные сроки восстановить допустимое значение параметров объектов (сооружений и оборудования) магистральных трубопроводов.

Магистральный нефтепровод «Узень–Атырау-Самара» является трубопроводом, транспортирующим высоковязкую и высокозастывающую нефть по методу «горячей» перекачки. С целью понижения гидравлического сопротивления при перекачке на трубопроводе ведется предварительный подогрев с расчетом температуры прихода на следующую станцию на 3-5 градусов выше температуры застывания.Продолжительные остановки нефтепроводов, по которым ведется перекачка жидкостей с подогревом, представляют существенную опасность для этой технологии, особенно в тех случаях, когда наружная температура грунта и воздуха в районе пролегания трубопровода, значительно меньше температуры транспортируемой жидкости.

При остановках «горячего» трубопровода тепло от нагретой жидкости постепенно уходит через слои изоляции и через массив грунта (в случае подземной прокладки трубопровода) в окружающую среду, вследствие чего жидкость в остановленном трубопроводе охлаждается. При уменьшении температуры начинают изменяться свойства жидкости, прежде всего, увеличивается ее вязкость. Смолы и парафины, содержащиеся в нефти, могут создавать внутреннюю структуру, так что начинают проявляться неньютновские свойства жидкости, которые не давали себя знать, пока температура была достаточно высокой. Наконец, жидкость вообще может потерять текучесть и застыть на большой протяженности трубопровода, что явится из ряда вон выходящей аварией. Возобновить перекачку жидкости после продолжительной остановки бывает весьма трудно или даже невозможно. Однако при краткосрочных, т.е. не слишком продолжительных остановках, параметры описанные явления не достигают опасных значений. Прогретый грунт обладает большой инерцией и долгое время сохраняет свои теплоизоляционные свойства, не позволяя застыть жидкости в трубопроводе.

Расчеты допустимого времени остановки «горячего» нефтепровода «Узень-Атырау-Самара» выполнялись для каждого перегона между нефтеперекачивающими станциями в зимний период при наименьшей производительности, т.е. для наихудших условий. В качестве допустимого времени безопасной остановки нефтепровода в целом было назначено наименьшее из полученных значений. Для увеличения времени безопасной остановки нефтепровода необходимо либо заранее перейти на перекачку менее вязкой нефти, либо увеличить температуру нагрева высоковязкой нефти перед закачкой в трубопровод. Если фактическое время остановки перекачки превышает допустимую величину, то высоковязкая нефть вытесняется из нефтепровода в стационарные или передвижные емкости, находящиеся у линейных задвижек, на нефтеперекачивающих станциях или станциях подогрева.

Литература

1. Дейнеко С.В.Обеспечение технологической и конструктивной надежности систем трубопроводного транспорта нефти, нефтепродуктов и газа. М.: ЦентрЛитНефтеГаз.-2012. - 247 с.

2. Лурье М.В., Мастобаев Б.Н., Ревель-Муроз П.А., Сощенко А.Е., Проектирование и эксплуатация нефтепроводов. М.: Недра.- 2019. - 434 с.

3. Рудаченко А.В. Эксплуатационная надежность трубопроводных систем: учебное пособие / А.В.Рудаченко, С.С. Байкин – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.

4. Тугунов П.И. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепродуктопроводов. Учебное пособие для вузов / П.И. Тугунов, В.Е. Губин, В.Ф. Новоселов – М.: Изд-во «Недра». 2002. – 154 с.

М.Р. Рахматуллина, Т.И. Иргибаев

Мұнай құбырларды пайдалану кезінде қаупсіз жұмыс барысын «Өзен-Атырау-Самара» ММҚ үлгі ретінде зерттеу

Андатпа. Пайдалану кезінде қауіпсіздігі шектеулі учаскелері бар магистральдық мұнай құбырларын қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету әдістерін зерттеу және әзірлеу жүргізілді. Құбырларды кешенді зерттеу жүргізілді, оның нәтижесі «ыстық» құбырды қауіпсіз тоқтатудың нақты уақыты туралы мәселені шешу болып табылады.

Түйін сөздер: әдістеме, сенімділік, мұнай құбыры, қауіп-қатерді бағалау,«ыстық» қайта айдау.

M.R. Rakhmatullina, T.I.Irgibayev

Research of safe work of oil pipelines during exploitation on example “Uzen-Atyrau-Samara” main oil pipeline

Abstract. The study and development of methods for ensuring the safe operation of main oil pipelines during operation, having sections with a reduced margin of safety, was carried out. A comprehensive study of pipelines was carried out, the result of which is the solution of the question of the exact time for a safe stop of the "hot" pipeline.

Keywords :methodology, reliability, oil pipeline, risk assessment, hot pumping.

УДК 665.038:622.053 (043)

М.А. Садвакасов

Научный руководитель – Молдабаева Г.Ж., докт. техн.наук, ассоц. проф. кафедры «Нефтяная Инженерия»

Satbayev University, Казахстан, г.Алматы

moldabaeyva@gmail.com

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЙ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИЙ НА МАГИСТРАЛЬНОМ ГАЗОПРОВОДЕ

Аннотация: *В Казахстане большое значение придается вопросам энергосбережения и повышения энергетической эффективности. С этой целью в производство начинают широко внедряться различного рода энергосберегающие технологии. Наибольший экономический эффект при этом достигается в энергоемких производствах, к числу которых относятся магистральные газопроводы. Основным потребителем топливных ресурсов на них являются компрессорные станции (КС) магистрального газопровода, задачей которых является повышение давления сжатия газа для компенсации его потерь во время транспортировки по трубам.*

Ключевые слова: *газопровод, компрессорная станция, магистраль, эксплуатация.*

При сложившейся политической и экономической ситуации в настоящее время особое внимание уделяется вопросам организации производства газотранспортных предприятий на различных уровнях управления. Необходимость повышения эффективности функционирования служб эксплуатации компрессорных станций, как структурной единицы

газотранспортного предприятия, обосновывается увеличением расхода материальных, трудовых, энергетических, финансовых ресурсов и, как следствие, столь же резким увеличением относительных потерь при внедрении неоптимальных (или даже нерациональных) методов организации производства и эксплуатации.

В частности многими авторитетными исследователями показана необходимость повышения эффективности функционирования служб эксплуатации компрессорных станций, как структурной единицы газотранспортного предприятия, обосновывается увеличением расхода материальных, трудовых, энергетических, финансовых ресурсов и, как следствие, столь же резким увеличением относительных потерь при внедрении неоптимальных (или даже нерациональных) методов организации производства и эксплуатации.

Таким образом, в ходе исследования было уделено внимание изучению научных работ по вопросам оценки организационно-управленческого труда, математического моделирования, теории надежности сложных систем, теории массового обслуживания, прикладной и математической статистики, теории экспертных систем, управления производственными процессами эксплуатации компрессорных станций.

Для окончательного определения типоразмера КС необходимо определить число резервных агрегатов. Для определения целесообразного числа резервных ГПА воспользуемся методами теории надежности. Установка большего чем необходимо числа резервных ГПА приведет к общему удорожанию строительства и эксплуатации как КС, так и газопровода в целом.

Количество работоспособных ГПА и соответствующие им значения интенсивностей отказов и ремонтов показаны на рис. 1:

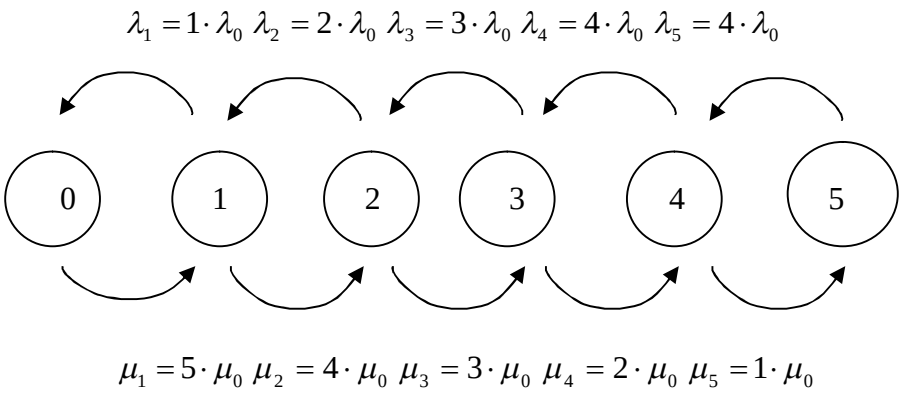


Рисунок 1 - Расчетная схема эксплуатации КС

Коэффициент готовности будет расти вместе с ростом числа газоперекачивающих агрегатов, т.е. функция коэффициента готовности по КС в зависимости от числа резервных ГПА монотонно возрастающая. Функция капитальных затрат в КС от числа резервных агрегатов так же функция монотонно возрастающая, следовательно, отношение этих двух функций может иметь экстремум, тогда оценивать будем отношение стоимости КС к коэффициенту капитальных затрат в КС $Y = \frac{З_{гпа} \cdot (n+k)}{k_{г.кс}}$

По аналогии вычисляется $k_{г.кс}$ и Y для 2-х, 3-х и 4-х резервных агрегатов ГТН-25 и для других конкурирующих вариантов по ГПА и результаты вычислений сводятся в табл. 1:

Таблица 1

Тип ГПА	k	$k_{г.кс}$	$З_{кс}, \frac{тыс.тенге}{год}$	$Y, \frac{тыс.тенге}{год}$

ГТК-10-4	1	0,894768369	4282220	797636,6006
	2	0,981406994	4639050	787822,9980
	3	0,997489137	4995900	834745,9330
ГПА-Ц-16	1	0,961720625	1696800	294056,2910
	2	0,996142295	1939200	324451,6387
	3	0,999705719	2181600	363707,0321
ГТН-25	1	0,678744948	2397750	588770,4963
	2	0,880511938	2877300	544626,3464
	3	0,964742415	3356850	579921,6366

Заключение

По результатам расчетов делается вывод, что на КС оснащенную агрегатами типа ГПА-Ц-16 устанавливается 1 резервный агрегат. Установка резервных агрегатов более 1 приводит к удорожанию КС при незначительном росте коэффициента готовности.

Многообразие природных условий и других факторов вынуждает применять множество различных конструктивных решений проектирования газопроводов. На основе анализа этих решений создаются новые, еще более экономичные конструкции газопроводов, общей тенденцией которых является снижение веса конструкций, индустриальность изготовления и разработка наиболее простых методов монтажа газопроводов.

Компрессорные станции магистральных газопроводов имеют большой набор различных ВЭР (вторичные энергетические ресурсы), которые могут с большой эффективностью утилизироваться и использоваться в качестве дополнительного источника энергии.

Литература

1. Алиев Р.А., Белоусов А.Г., Яковлев Е.И. Трубопроводный транспорт нефти и газа. - М.: Недра, 2008.

2. Волков М.М., Михеев А.Л., Конев К.А. Справочник работника газовой прмышленности. - М.: Недра, 2009.

3. Алиев Р.А., Березина И.В., Шишкин И.Г. Переходы трубопроводов. - М.: изд.МИНХиГП, 2000.

4. СНиП 2.05.06-85. Магистральные трубопроводы. - М.: Стройиздат, 1985.

5. Блейхер Э.М., Алиев Р.А., Немудров А.Г., Прохоров А.Д. Технологический расчет нефтепроводов. - М.: изд.МИНХиГП, 2000.

М.А. Садвакасов, Г.Ж. Молдабаева

Магистралдық газ құбырында компрессорлық станцияларды пайдалануды ұйымдастыру

Андатпа: Қазақстанда үлкен мән беріледі сұрақтары, энергияны үнемдеу және энергетикалық тиімділігін арттыру. Осы мақсатта өндіріске әртүрлі энергия үнемдейтін технологиялар кеңінен енгізіле бастады. Бұл ретте ең үлкен экономикалық тиімділікке энергияны көп қажет ететін өндірістерде қолжеткізіледі ,олардың қатарына магистральдық газқұбырлары жатады. Олардағы отын ресурстарының негізг тұтынушысы магистральдық газқұбырының компрессорлық станциялары (КС) болып табылады, олардың міндеті құбырлар арқылы тасымалдау кезінде оның шығындарын өтеу үшін газды қысу қысымын арттыру болып табылады.

Түйін сөздер: газ құбыры , компрессор станциясы, магистраль, эксплуатация.

M.A. Sadvacasov, G.Sh. Moldabayeva

Organization of operation of compressor stations on the main gas pipeline

Abstract. In Kazakhstan, great importance is attached to the issues of energy conservation and energy efficiency. To this end, various energy-saving technologies are being widely introduced into production. The greatest economic

effect is achieved in energy- intensive industries, which include main gas pipelines. The main consumer of fuel resources on them are compressor stations (CS) of the main gas pipeline , whose task is to increase the compression pressure of gas to compensate for its losses during transportation through pipes.

Keywords: gas pipeline, compressor station, main line, operation

УДК 622.24

С. Сейтқан

Научный руководитель – А.К.Касенов, профессор, кандидат технических наук

Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

sakenseitkan@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ

Аннотация. *Промысловая подготовка продукции нефтяных скважин - это многоступенчатый процесс, включающий дегазацию, обезвоживание, обессоливание и стабилизацию нефти. Наиболее сложным процессом является обезвоживание, центральной проблемой которого является разрушение эмульсий.*

Эмульсией, в широком понимании, обычно называют высоко дисперсную систему, состоящую из двух взаимно нерастворимых или малорастворимых жидкостей, одна из которых распределена в другой в виде капель диаметром от О,НО'[1] до 100-10 м (9]. Различают эмульсии первого рода или прямые, у которых неполярная жидкость распределена в полярной, например. М/В, эмульсии второго рода или обратные - В/М и "множественная" эмульсия.*

По мере развития теоретических представлений о механизме образования и разрушения эмульсий, изменяются и совершенствуются способы деэмульсациинефтей.

В мировой практике известны различные способы деэмульсации. получившие широкое распространение на практике или прошедшие стадию промышленных испытаний. Современная технология подготовки нефти на промыслах включает комбинации способов и технологических приемов деэмульсации. которые постоянно совершенствуются.

Одной из стратегических задач развития нефтедобывающей отрасли является разработка и внедрение в местах добычи и на экспортных терминалах новых технологий, позволяющих с высокой рентабельностью осуществлять процессы обезвоживания высоковязких нефтей.

Ключевые слова: *скважина, пластовые воды, дисперсная система, соль, переработка, эмульсия, обезвоживание и обессоливание нефти, диспергирование.*

В настоящее время в процессе нефтедобычи спутником нефти является вода (от 1% до 80-90% по массе), которая диспергируется в нефти и при этом получается эмульсия «вода в нефти», где нефть является дисперсионной средой, а вода - дисперсной фазой. Природные эмульгаторы представляют собой асфальтены, смолы и дисперсные механические примеси (частицы песка, глины, металлов, известняка), которые приводят к образованию и стабилизации эмульсий. Пластовая вода содержит механические примеси, а также хлориды натрия, магния и кальция (масло, содержащее только 1% воды, содержит до 2500 мг / дм3 соли), а также гидрокарбонаты и сульфаты в большом количестве.

Пластовая вода способна образовывать эмульсии с разной степенью стабильности с нефтью, и со временем происходит старение эмульсии, соответственно повышается стабильность эмульсий. Под процессом старения понимают затвердевание эмульгирующей пленки с течением времени. Процесс старения эмульсии имеет способность протекать быстро или медленно от нескольких часов до 2-5 дней. На начальных стадиях этот процесс достаточно активен, но по мере насыщения поверхностного слоя глобулами эмульгаторы замедляются или даже останавливаются. По истечении определенного времени пленки

вокруг глобул делаются достаточно прочными и трудно разрушаемыми. Это считается одной из основных причин того, что добываемую нефть необходимо обезвоживать как можно быстрее, начиная со стадии образования эмульсии, чтобы предотвратить ее старение. Особенно важно проводить обезвоживание нефти на месторождениях.

Вторая, главная причина обезвоживания нефти в районах ее добычи - очень высокая цена на транспортировку балластно-пластовой воды. Транспортировка обезвоженной нефти обходится дорого не только в результате переноса дополнительных объемов добываемой воды, содержащейся в нефти, но и потому, что, по сути, вязкость водонефтяной эмульсии выше, чем у чистой нефти. При увеличении содержания воды в нефти на 1% транспортные расходы увеличиваются в среднем на 3-5% на каждую перекачку. Вместе с водой удаляются хлоридные соли и механические примеси, которые считаются причиной коррозии и загрязнения трубопроводов и аппаратов. При обезвоживании нефти на месторождениях из нее удаляется основная масса воды, солей и механических примесей, а нефтепроводы сдаются с содержанием воды, как правило, не более 1%. Но эта норма не остается постоянной и наблюдается тенденция к ее снижению до 0,5.

Основной целью подготовки нефти является получение нефти, соответствующей стандартам, для перекачки по системе магистральных трубопроводов и последующей переработки.

Объекты по добыче, транспортировке и переработке продукции скважин включают технологическое оборудование от устья скважины до ЦСП. Оборудование, необходимое для этого, как правило, включает в себя следующие типы установок:

- кусты скважин,
- выкидные линии,
- узлы ввода реагентов, замерные установки,
- внутрипромысловые трубопроводы,
- ДНС, УПСВ, МПС (многофазные перекачивающие станции),
- установка подготовки нефти, центральный пункт сбора.

Процесс подготовки нефти включает в себя несколько последовательных этапов:

1. Выделение нефти;
2. Предварительное обезвоживание с доведением остаточной воды в нефти до величины не более 10%;
3. Глубинный дренаж и обессоливание, после которого остаточное содержание воды не более 1,0%;
4. Стабилизация нефти.

Обезвоживание нефти на месторождениях является лишь первым этапом ее подготовки к переработке, так как наличие в нефти воды, хлористых солей и механических примесей в тех количествах, которые остаются в нефти в результате обезвоживания на месторождении негативно влияют на переработку нефти и качество получаемых нефтепродуктов. Более глубокая очистка нефти от пластовой воды, солей и механических примесей осуществляется в процессе опреснения. Для этого обезвоженное масло активно смешивают со свежей водой, а полученную эмульсию разрушают.

Для обессоливания и обезвоживания нефти используются такие процессы, как:

- гравитационный отстой нефти;
- горячий отстой нефти;
- термохимические методы;
- электрообессоливание и электрообезвоживание нефти.

На разных этапах разработки нефтяных и газовых месторождений присутствие воды в нефти может быть разным: на начальном этапе почти чистая нефть может быть извлечена, со временем количество воды в экстрагированной нефти постепенно увеличивается, а на конечном этапе развития месторождения может достигать 90% и более. Когда пластовая

вода и нефть перемещаются вдоль ствола скважины и нефтепроводов они смешиваются вместе и в результате смешивания происходит дробление.

Процесс дробления одной жидкости в другую называется дисперсией. В результате диспергирования одной жидкости в другие образуется эмульсия. На теоретическом уровне водно- нефтяная смесь является неустойчивой системой, тяготеющей к образованию минимальной поверхности фазового разделения, т.е. к расслоению. Из-за наличия адсорбционных слоев на поверхности дисперсных частиц образуются стабильные эмульсии. Адсорбционные слои обладают значительной механической прочностью и предотвращают слияние частиц и фазовое разделение эмульсии. На свойства фазового интерфейса оказывают сильное влияние растворенные и диспергированные вещества в воде коллектора, а также температура среды.

Процесс разложения эмульсии включает в себя: первый этап - столкновение дисперсных частиц; второй этап - слияние их с большими глобулами; третья стадия - осаждение крупных частиц и образование твердых отдельных слоев нефти и воды.

Самая простая и распространённая технология - процесс гравитационного осадка. В этом случае заполненные нефтью резервуары хранятся в течение определенного времени (48 часов и более). Во время пребывания нефти капли воды коагулируют, а более тяжелые и большие капли воды под действием гравитационных сил оседают на дно в виде донной воды. Однако всасывается под действием силы тяжести холодной нефти - неэффективный и непрактичный метод обезвоживания нефти, вследствие чего используется отстой, горячая нефть, когда при предварительном нагреве нефти до температуры 40-80°C значительно облегчается процесс расширения капель воды и ускорение обезвоживания нефти в гравитационном осадке. Недостатком методов обезвоживания является их низкая эффективность. Кроме того, эмульсии «нефть-вода» считаются очень устойчивыми и в большинстве случаев не расслаиваются под воздействием силы тяжести. Наиболее эффективные - термохимические и химические методы, а также электрообезвоживание и обессоливание.

Освоение новых и интенсификация добычи старых месторождений, разрабатываемых методами поддержания пластового давления путем закачки воды в продуктивные пласты, требуют громадных капитальных вложений в строительство объектов нефтедобычи. В этих условиях объемы добычи обводненной нефти в виде эмульсии, требующей специальной подготовки, значительно опережают строительство установок необходимой производительности.

Крупным резервом повышения технико-экономических показателей всей нефтедобывающей отрасли является решение проблемы получения высококачественных нефтей непосредственно на месторождениях.

Внедрение паротеплового и других методов увеличения нефтеотдачи пластов на месторождениях с высоковязкими нефтями в известной мере позволяет значительно увеличить годовую добычу.

В то же время, внедрение этих методов сопровождается образованием стойких эмульсий высоковязких нефтей, поэтому требует решения целого комплекса дополнительных технологических вопросов нефтедобычи.

В последнее время проделана большая работа в области совершенствования техники и технологии обезвоживания нефтей с применением различных способов разрушения эмульсий.

Вместе с тем существующие, широко распространенные термохимические способы деэмульсанин применительно к высоковязким тяжелым нефтям, требуют повышенных расходов деэмульгирующих поверхностно-активных веществ, тепла и, вследствие высокой плотности подобных нефтей, резкого увеличения времени отстоя при обезвоживании.

Литература

1. Дунюшкина Е.И. Рекомендации по оптимизации технологии обессоливания нефти / Е.И. Дунюшкина // Нефтепереработка и нефтехимия, 2002. № 6. С. 23-27.

2. Левченко Д.Н. О состоянии обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях и требования к качеству нефтей, поступающих с месторождений / Д.Н. Левченко, Н.В. Бергштейн, Ф.М. Хуторянский, И.Б. Кессель // Нефтепереработка и нефтехимия, 1980. № 8. С. 3-4.

3. Халикова Д.А. Обзор перспективных технологий переработки тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов / Д.А. Халикова, С.М. Петров, Н.Ю. Башкирцева// Вестник казанского технологического университета, 2013. № 3. С. 217-221.

4. Тронов В.П. Промысловая подготовка нефти. М.: Недра, 1977.-271 с.

5. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения / Д.Н. Левченко, Н.В. Бергштейн, А.Д. Худякова, Н.М. Николаева. М.: Химия, 1967.-200 с.

6. Ши Г.В. Нефтяные эмульсии и методы борьбы с ними. М.: Гостехиздат, 1946. - 146 с.

С.Ж. Сейтқан, А.К. Касенов

Ауыр аса тұтқыр мұнайдарды сусыздандыру технологиясын зерттеу және жетілдіру

Аңдатпа.: Мұнай ұңғымаларының өнімдерін кәсіптік дайындау-бұл мұнай газсыздандыруды, сусыздандыруды, тұзсыздандыруды және тұрақтандыруды қамтитын көп сатылы процесс. Ең күрделі процесс сусыздандыру болып табылады, оның орталық мәселесі эмульсиялардың бұзылуы болып табылады.

Мұнай өндіру саласын дамытудың стратегиялық міндеттерінің бірі мұнай өндіру орындары мен экспорттық терминалдарда жоғары рентабельділікпен жоғары тұтқыр мұнайдарды сусыздандыру процестерін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін жаңа технологияларды әзірлеу және енгізу болып табылады.

Түйін сөздер: ұңғыма, қабаттық сулар, дисперсиялық жүйе, тұз, өңдеу, эмульсия, мұнайды сусыздандыру және тұзсыздандыру, диспергирлеу.

S.Z. Seitkan, A.K. Kasenov

Research and development of technologies of dehydration of heavy high-viscosity oils

Abstract. Field preparation of oil well products is a multi-stage process that includes degassing, dewatering, desalination and stabilization of oil. The most complex process is dehydration, the Central problem of which is the destruction of emulsions.

One of the strategic objectives of the development of the oil industry is the development and implementation of new technologies at production sites and export terminals that allow high-yield dewatering processes for high-viscosity oils.

Keywords: well, reservoir water, dispersion system, salt, processing, emulsion, dewatering and desalination of oil, dispersion.

УДК 622.276

Ғ. Сералі, К. Алмурад, С. М. Токтамисова

Ғылыми жетекші- Б.Ә. Мырзахметов, «ТМжЖ» кафедрасының профессоры, т.ғ.к., доцент

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

salta.mahmood@gmail.com

МҰНАЙ ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ ҚҰМНЫҢ ТҰНУУАҚЫТЫ ЖӘНЕ ЕСЕБІ

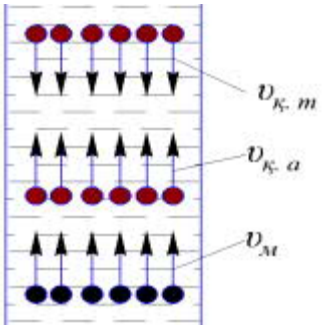
Аңдатпа. *Ұңғымалардың төмен дебитті және игерудің соңғы сатысындағы мұнай кен орындары периодты өндіру режимінде жұмыс жасағандықтан, өнімкіші диаметрлі сорапты компрессорлық құбырлармен өндіріледі, сәйкесінше бұл кезде ұңғымалардың технологиялық тоқтауы үлкен қауіп төндіреді. Өйткені,сорылатын сұйықтық құрамында механикалық қоспалар үлесі жоғары болады да, сәйкесінше кезекті технологиялық тоқтау барысында құбыр тізбегінде құмның тұнуы және құмды тығындар пайда болады. 1 г/л артық механикалық қоспалары бар ұңғыманы құмды ұңғымаға жатқызуға болатынын ескерсек,мұнай өнімдеріндегі құм мөлшері 1,5 - 2,0 г/лжететін Қазақстанның кен орындары техникалық тұрғыдан күрделі болып саналады.Мақала авторлары осындай тоқтаулардың*

алдын-алып, құм тұнуды болдырмауға өз үлестерін қосу мақсатында осы құбылысқа байланысты кішігірім зерттеу жүргізді.Мақалада сорапты компрессорлық құбырлардың эксплуатациясы тоқтағанда құмның тұнуы уақытын есептеу есебі қарастырылған, сонымен қатар,сұйықтықтың тұтқырлығы, тығыздығы және құмның әр түрлі диаметрі мен тығыздығына байланысты есептеулер арқылы салыстырмалы графиктер тұрғызылды.

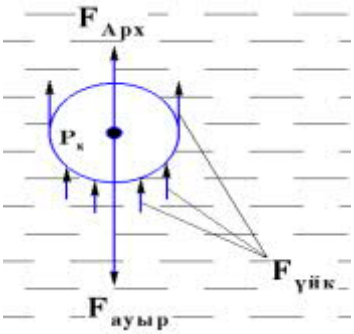
Түйін сөздер:*ұңғымалық сорапты жабдық, құмды қабат, механикалық қоспа, түптік қысым, құм тығыны.*

Ұңғыма өнімімен бірге механикалық қоспаларды қарқынды шығару – пайдалану және лифттік тізбектері элементтерінің уақытынан бұрын тозуын тудырады. Бұл жағдай материалдық және адами ресурстар,сонымен қатар басқа да шығындармен байланысты, атап айтқанда - ұңғымаларды жоспардан тыс жер асты жөндеу қажеттілігіне әкеледі [1].

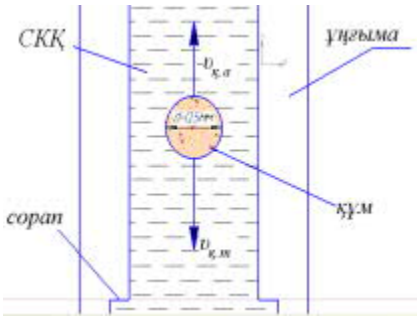
Ұңғымадан мұнай өнімін сору кезінде құмның тұтқырлығы мен құрамын өзгерту мүмкін емес болғандықтан, құмды тығындар мен құм тұнбаларды жоюдың тиімді процесін құру үшін СКҚ-ларда сұйықтық ағынының қозғалу мен оның құрамындағы механикалық қоспалардың тұну процестерін зерттеу ең дұрыс шешім болып табылады.ҰСҚ пайдалану барысында көтергіш құбырлардағы сұйықтық ағыны үздіксіз қалыптасады. Сол ретте, сұйықтықтың үзік қозғалысы кезінде де, үздіксіз қозғалысы кезінде де құбырлардағы құмдардың қозғалысын салыстыру қажеттілігі туындайды (1-сурет). Құмды сұйықтықтың(мұнай) қозғалуына тек СКҚ-да ғана талдау жүргізілетінін атап өткен жөн, ал құмды тығындардың пайда болуы СКҚтізбегінда құм тұнған кезде болады. Сондықтан, біз ұңғымалық сорғы орналасқан СКҚ тізбегінде ұңғымадан сорылатын сұйықтықтың екеуара қозғалыстарын салыстыруды жүргіземіз [2].



1 – сурет. Құмды сұйықтықтың қозғалу процесі



Сурет 1 - СКҚ бойымен жоғары ағу кезіндегі құмға әсер етуші күштер



3 – сурет. Құмның тұну және ағу жылдамдықтары

Белгілі бір дебитпен көтеріліп жатқан құмды мұнайға көптеген күштер әсер етеді. Оларға гравитация әсерінен болатын ауырлық күші, СКҚ-дың оқпанынан берілетін үйкеліс күші және мұнайдың қабаттары арсындағы құмның тұнуынын болатын кедергі күшін және тағы басқа күштері жатқызуға болады (1 -сурет).

Құм бөлшектерінің ауырлық күші оның салмағының Архимед күшіне айырмасына тең:

$$F_a = P - F_{Apx}, \quad (1)$$

мұндағы P – құм бөлшегі салмағы, Н; F_{Apx} – Архимед күші, Н.

Үйкеліс күші: $F_{үйк} = 6\pi \cdot \nu_Д \cdot r \cdot \vartheta_{к.т.}$, (2)

мұндағы$\nu_д$– мұнайдың динамикалық тұтқырлығы, Па·с; r– құм радиусы, м;$\vartheta_{к.т.}$– құмның тұну жылдамдығы(минималды шығу жылдамдығы), м/с.

Құм бөлшектерінің тұнуына кедергі күші бірінші кезекте сұйықтықтың тұтқырлығына байланысты. Сондықтан динамикалық факторлардың әсерін ескере отырып, құмды тұндыру

процесін талдау маңызды. Біздің жағдайда құмды шар тәрізді бөлшек деп аламыз , онда ол $\pi d^3/6$ көлеміне ие болады және $\rho_к$тығыздығы кезінде итеретін ауырлық күші

болады: $$T = \frac{\pi d^3}{6} \cdot (\rho_к - \rho_м) \cdot g \,. \qquad (3)$$

Бұл схемада шартты түрде тек бір қабатта құм дәндерінің тобы көрсетілген:а) СКҚ-дан жоғарыға көтерілу кезіндегі сұйықтықтың қозғалысы; б) сорғы жұмысының толық циклі ішінде тұну кезінде құбырдағы құм бөлшектерінің қозғалысы.Мұнайдың қозғалыс жылдамдығы құм концентрациясын ескере отырып, құбыр қимасының ауданыны мен шығына байланысты екені белгілі: $\vartheta_м = \frac{Q}{S(1-\sigma)}$, (4)

мұндағы Q – мұнайдың шығыны, м^3/тәул.; S – СКҚ-дың көлденең қимасы ауданы, м^2/с; σ - құмның көлемі бойынша концентрациясы (пайызбен), %.

Құмның ағу жылдамдығы: $$\vartheta_{к.а.} = \frac{q}{S \cdot \sigma}\,, \qquad (5)$$

мұндағыq – құм шығыны, м^3/тәул.

Құм бөлшектерінің салыстырмалы жылдамдығы:

$$\vartheta_с = \vartheta_м - \vartheta_{к.а.} \qquad .(6)$$

Ұңғымадан құмды шығару жылдамдығы ұңғымалық сұйықтықтың қозғалыстағы ағынында осы бөлшектердің шөгу жылдамдығына байланысты. Құмды шөгу жылдамдығын анықтау үшін құм бөлшектерінің өлшеміне және сұйықтықтың динамикалық тұтқырлығына байланысты сұйықтықта бөлшектердің тұну күйін анықтайтын Стокс формуласы қолданылады: $$\vartheta_{к.т.} = g\frac{d_к^2(\rho_к - \rho_м)}{18\nu_Д}\,, \qquad (7)$$

мұндағы g=9.81 м^2/сек – еркін түсу үдеуі; $\rho_к$және$\rho_м$– құм және мұнай тығыздықтары, кг/м^3;$d_к$– құм диаметрі,мм[2, 3].

Бұл формула орындалу үшінкелесі шарттарды қанағаттандыруы тиіс:зерттелетін жүйе агрегативті тұрақты болуы тиіс және оның бөлшектері агрегациялауға ұшырамауы тиіс;бөлшектер формасын сфералық деп есептейміз;бөлшектер ламинарлық режимде тұрақты жылдамдықпен біркелкі қозғалады.Сондай-ақ, іс жүзінде ұңғымадан шығып жатқан мұнайдың құрамындағы құм түйіршіктері әр түрлі формада болады. Біз олардың пішінін нақты мәнде есептей алмаймыз. Сондықтан есептеу барысында құмды шар пішінді деп алуға тура келеді [3].

Белгілі диаметрлі СКҚ-дан өтіп жатқан мұнайдың шығу жылдамдығы$\vartheta_{к.а.}$, құмның тұнуын болдырмас үшін құмның тұну жылдамдығынан(минималды шығу жылдамдығы)$\vartheta_{к.т.}$артық болуы тиіс. Сәйкесінше ол осы шарт бойынша анықталады:

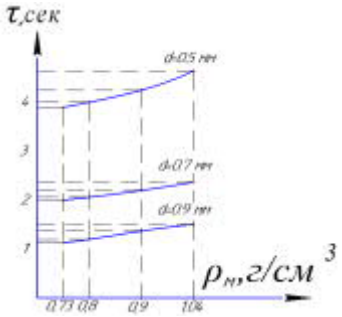
$$\vartheta_{к.а.} \succ \vartheta_{к.т.} \qquad (8)$$

Жоғарыда айтылған жағдайды болдырмас үшін кез келген тұтқырлық пен тығыздықтағы мұнайдың құрамындағы құм түйіршіктерінің тұну уақытын анықтау айтарлықтай маңызды. Себебі, құмның тұну уақытын тапсақ, сол жағдайдағы ҰСҚ – ның тоқтау уақытының ұзақтығын бақылап, өзгерте аламыз.Және де құмның тұну уақыты құм түйіршектерінің пішініне де байланысты. Тұнатын құмдар – ірі, орташа және ұсақ пішінді болуы мүмкін. Сәйкесінше, ірі құмдар қысқа уақытта СКҚ түбіне тұнса, орташа пішінді құмдар ірі құмдардың үстіне, ал ұсақ құмдар орта пішінді тұнған құмның жоғарғы бөлігіне ұзақ аралық уақытта тұнады.Жалпы есептеу барысында құмның тұну уақытын тура анықтай алмаймыз. Себебі, ол СКҚ-лар ішіндегі сұйықтың биіктігіне, оның тұтқырлына, тығыздығына және құмның мөлшері мен пішініне тәуелді. Ал, седиментация процесі ұңғыма саға бөлігіндегі СКҚ-дың ішіндегі құмдар тұнған кезде аяқталады. СКҚ-дың ұзындығын орташа 1000м деп қабылдап, есептеу барысында тұнған құмның биіктігі ескерілмейді. СКҚ ішіндегі сұйықтықтың тұтқырлығы ұңғы температурасына байланысты. Ұңғының түп бөлігі жоғары температурада болса, саға жағында төменірек. Соған байланысты есептеу барысында,

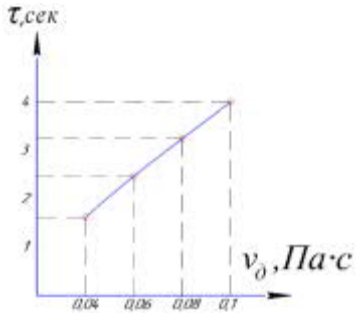
тұтқырлықтар әртүрлі бөліктерге есептеу күрделілікті талап етеді. Сондықтан шамамен есепке, СКҚ ішіндегі дебиттің температурасы бірдей деп аламыз.

Тұну уақытын табу үшін СКҚ құбырларының жалпы ұзындығын $H_{скк}$ құмның тұну жылдамдығына$\vartheta_{к.т.}$бөлеміз: $$\tau = \frac{H_{скк}}{\vartheta_{к.т.}}. \quad (9)$$

Динамикалық тұтқырлығы 100 МПа·с, әр түрлі тығыздықтағы мұнайда диаметрі 0,5, 0,7 және 0,9 мм, тығыздығы 2,9 г/см^{3}құмдардың тұну уақытын анықтау үшін (7) және (9) формулаларын пайдалану арқылы тиісті есептер жүргізіліп, құмның тұну уақытының τ мұнай тығыздығына байланысты тәуелділік графигі 2-суретте берілген. Оған сәйкес, бірдей биіктіктегі және диаметрдегі СКҚ-да мұнай тығыздығы қаншалықты жоғары болса, соншалықты құмның тұну уақыты да үлкейе береді. Тығыздығы 0,8 г/см^3, әр түрлі динамикалық тұтқырлықтағы мұнайда диаметрі 0,5 мм, тығыздығы 2,9 г/см^3 құмның тұну уақытын (7) және (9) формулаларын пайдалану арқылы анықтап, тиісті есептер жүргізіліп, құмның тұну уақытының τ мұнай тұтқырлығына байланысты тәуелділік графигі 3-суретте көрсетілген, яғни бірдей биіктіктегі және диаметрдегі СКҚ-да мұнай тұтқырлығы қаншалықты жоғары болса, құмның тұну уақыты да соғұрлым үлкейе береді. Динамикалық тұтқырлығы 100 МПа·с, 0,8 г/см^{3}тығыздықтағы мұнайда орташа диаметрі 0,9 мм, тығыздығы 2,9 г/см^{3}құмның тұну уақытына көбірек әсер етуші факторды анықтау мақсатында мұнайдың тұтқырлығы мен құм түйіршігінің орташа диаметрін 20 %-ға арттырып, тиісті есептер жүргізіледі.



Сурет 2 - Құмның тұну уақытының мұнай тығыздығына тәуелділік графигі



Сурет 3 - Құмның тұну уақытының мұнай тұтқырлығына тәуелділік графигі

Есептеу барысында, егер құмның диаметрін 20%-ға арттыратын болсақ, тұну уақыты 30,5%-ға қысқарады, яғни, 20,5 сағатта тұнады, ал егер тұтқырлықты 20%-ға кемітсек,құмныңтұнуы 1 күнде,яғни, 18,5%-ға қысқарады. Сонда құмның тұнуына әсер ететін негізгі фактор құмның диаметрі екенін байқаймыз. ҰСҚ-ны тоқтату мерзімі толық тұнуын болдырмас үшін құмның тұну уақытынан аз болуы керек. Себебі, құм толық тұнған жағдайда ҰСҚ-ның сорап бөлігінің істен шығуына әсер етеді.Аз дебитті ұңғымаларды пайдалану тәжірибесінде сорғы жабдығының берілісі әдетте 2,0 –5,0 м^3/тәул шегінде болады.Өтіп жатқан мұнайдың минималды шығынын анықтау анықтау үшін төмендегі формуланы қолданамыз:

$$Q_{\min} = \vartheta_{туну} \cdot S, \quad (10)$$

мұндағы $\vartheta_{туну}$ - құмның тұну жылдамдығынан (минималды шығу жылдамдығы), м/с.

СКҚ көлденең қимасының ауданы: $$S = \frac{\pi \cdot d_{скк}^2}{4}, \quad (11)$$

мұндағы$d_{скк}$ - СКҚ ның көлденең қимасының диаметрі, м.

Құм тұнбас үшін өтіп жатқан мұнай шығыны минималды шығыннан артық болуы тиіс:

$$Q \succ Q_{\min}. \quad (12)$$

Жүргізілген есептеуді қорыта келе, егер құмның диаметрін 20%-ға арттыратын болсақ, тұну уақыты 30,5%-ға қысқарады, яғни 20,5 сағатта тұнады, ал егер тұтқырлықты 20%-ға кемітсек,құмның тұнуы 1 күнде,яғни 18,5%-ға қысқарады;бірдей биіктіктегі және

диаметрдегі СКҚ-да мұнай тығыздығы қаншалықты жоғары болса, соншалықты құмның тұну уақыты да үлкейе береді; седиментация процесі ұңғыма саға бөлігіндегі СКҚ-дың ішіндегі құмдар тұнған кезде аяқталады.

Әдебиет

1. Мырзахметов Б.А., Нуркас Ж.Б., Султабаев А.Е., Токтамисова С.М. Противопесочные устройства для защиты скважинного насосного оборудования в условиях пескопроявления. Горный журнал Казахстана, №10 (174).– 2019. – 23-27 стр.

2. СултановБ.З., ОрекешевС.С. Вопросы выноса песка в процессе эксплуатации нефтяных скважин. Нефтегазовое дело (сетевое издание). – №1 (2005). – 13 стр.

3.Сваровская Н.А.,Колесников И.М.,Винокуров В.А. Дисперсные системы седиментационный анализ суспензий. М: РГУ Нефти и газа им.И.М.Губкина, 2014. – 48 стр.

Ғ. Сералі, К. Алмурад, С. М. Токтамисова

Время осаждения песка и его расчет при добыче нефти

Резюме. Из-за низкого дебита скважин и того факта, что нефтяные месторождения на конечных стадиях разработки работают в периодическом режиме добычи, продукт добывается насосно-компрессорными трубами малого диаметра, соответственно, существует высокий риск остановки работы скважин по технологическим причинам. Это связано с высоким содержанием механических примесей в добываемойнефти, что, в свою очередь, при следующей остановке процесса добычи приводит к образованию песчаных пробок в трубопроводе. Учитывая, что скважина с механическими примесями более 1 г/л может быть классифицирована как песчаная скважина, месторождения Казахстана с содержанием песка от 1,5 до 2,0 г/л в нефтепродуктах технически сложны.Авторы статьи провели небольшое исследование этого явления с целью предотвращения таких прерываний и внесения вклада в предотвращение отложенияпеска. В статье приведен расчет времени оседания песка при вынужденных остановках, а также сравнительные графики с расчетами, связанными с вязкостью, плотностью жидкости и различными диаметрами и плотностями песка.

Ключевые слова: скважинная насосная установка, песчаный слой, механические примеси, забойное давление, песчаная пробка

G. Serali, K. Almurad, S. Toktamissova

Sand deposition time and its calculation in oil production

Abstract. Due to the low flow rate of wells and the fact that the oil fields in the final stages of development operate in the periodic production mode, the product is produced by small-diameter pump-compressor pipes, respectively, there is a high risk of technological shutdown of wells. This is due to the high content of mechanical impurities in the suction fluid, which, in turn, during the next process shutdown, the formation of sand and sand plugs in the pipeline. Given that a well with mechanical impurities of more than 1 g/l can be classified as a sand well, Kazakhstan's fields with a sand content of 1,5 to 2,0 g/l in petroleum products are technically complex.The authors of the article conducted a small study on this phenomenon in order to prevent such interruptions and contribute to the prevention of sand deposition. The article provides for the calculation of the settling time of sand at the cessation of operation of pump-compressor pipes, as well as comparative graphs with calculations related to the viscosity, density of the liquid and different diameters and densities of sand.

Key words:well pumping unit, sand layer, mechanical impurities, bottomhole pressure, sand plug.

УДК 621.6

А.Т. Сұлтангазиева., Қ.Н. Базарбеков., М.О. Омарова

Ғылыми жетекшісі –Молдаганапова А.Г., м.т.н., тьютор кафедры НИ

Satbayev University, кафедра «Нефтяная инженерия», Қазақстан, Алматы қаласы

Каспий университеті, Қазақстан, Алматы қаласы

sultangazieva.aruzhan@gmail.com

МАГИСТРАЛЬДЫҚ ГАЗ ҚҰБЫРЖОЛДАРЫНДА ГАЗДЫҢ ШЫҒУЫ ЖӘНЕ ПРОБЛЕМАНЫ ЖАҢА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТӘСІЛДЕРМЕН ШЕШУ

Аңдатпа. *Мақалада апаттық жағдайларды болдырмау үшін газдың шығуын табудың ең жаңа тәсілдері қарастырылады. Мұнай-газ саласында үш жаңа инновациялық жаңалық ұсынылды. Сондай-ақ табиғатқа ағып кетудің экологиялық салдарын ескере отырып, жаңа*

жобаларда ескі қондырғыларға балама әдістер таптық. Мұнай-газ саласындағы үш инновациялық жаңалықтардың жұмыс алгоритмі сипатталады.

Түйін сөздер: *Инновациялық технологиялар, газ датчигі, робот, газ шығуы, анализатор, мониторинг.*

Кіріспе. Құбыр жүйесі газдарды, мұнайды, мұнай өнімдерін және басқа да сұйықтықтарды тасымалдаудың ең үнемді және қауіпсіз тәсілдерінің бірі болып табылады. Үлкен қашықтықтарға тасымалдау құралы ретінде құбыржолдар қауіпсіздіктің, сенімділіктің және тиімділіктің жоғары дәрежесі болып табылады. Алайда магистральдық мұнай құбырының жұмысы барысында жедел бақылауды және араласуды талап ететін жағдайлар жиі туындайды, Мұндай жағдайларға қолданыстағы құбырда газ шығып кетудің пайда болуы және санкцияланбаған ойықтардың өндірісі жатады.

Магистральдық мұнай және газ құбырларын салу кезінде біз саяси және экологиялық мүдделерді де ескереміз. Қазіргі уақытта біздің елімізде ғана емес, сонымен қатар бүкіл әлемде көптеген ғалымдар экологиялық ауқымдағы проблемалармен күрескен кезде біз магистральды құбырда мұнай немесе газ шығуы сияқты апатты жағдайға жол бере алмаймыз. Бұл тек қана экологияға зиянды ғана емес, сондай-ақ жағымсыз зардаптарды тудыруы мүмкін. Сондықтан, осы тақырып бойынша материалды зерделей отырып, біз тек жұмыс істеп тұрған және тексерілген әдістерді көрсетіп қана қоймай, сонымен қатар қазіргі уақытта тестіленетін және жақын болашақта енгізілуі мүмкін құбырларда газдың шығуын анықтауға арналған ғалымдардың инновациялық жаңалықтарының материалын ұсынамыз.

Ағудың пайда болуы құбырдың физикалық-техникалық жай-күйінің және олардың пайда болу орнына жақын кеңістіктің бірқатар өзгерістерімен қатар жүреді. Акустикалық шу пайда болады, айдалатын өнімнің қысымы мен ағынының жылдамдығы, айдалатын агрегаттардың тұтынылатын қуаты өзгереді. Сызықтардың бетіне газдану сезіледі. Өнімнің құбырдан шығу аймағында топырақтың температурасы, магнит өрісі және электр өткізгіштігі өзгереді. Осыған байланысты, газдың шығуына ілеспе қандай да бір параметрлердің өзгерістерін тіркеудің әр түрлі принциптерін пайдалана отырып, құбырлардың техникалық жай-күйін эксплуатациялық бақылау жүйелерінің үлкен санын әзірлейді. Кемуді және ақауларды анықтау жүйелеріне қойылатын жалпы талаптарды былайша тұжырымдауға болады:

- шағын зақымдануларды анықтаудың ең жоғары дәлдігі;
- ірі ағып кетулерді анықтаудың жеделдігі;
- құбырдың жұмыс режимдерінің барлық диапазонындағы бақылаудың үздіксіздігі;
- бақылау жүйесін құру және пайдалану сатыларындағы шығындардың өзін-өзі ақтауы;
- апат орнын оқшаулау мүмкіндігін қамтамасыз ету;
- құбырдың жай- күйін және авариялардың салдарын болжау.

Бақылау әдістері мен құралдарын оларды құбырлардың конструктивтік ерекшеліктеріне сәйкес таңдап алған жөн. Құбырларға тұрақты мониторинг жүргізудің жаңа әдістерін жетілдіру мен әзірлеуге ерекше назар аударылуы тиіс.



Сурет 1 - Boston Dynamic Spot роботы

Енді қазіргі уақытта ойлап тапқан технологиялар туралы әңгімелесек. Boston Dynamics компаниясының роботынан бастайық. Бұл төрт аяқты ит, робот, ол мұнай құрылыстарында газдың шығуын анықтай алады. Оның бірегей қабілеті өндіруші компаниялардың назарын аударды.

Қазіргі уақытта Норвегиялық Aker BP компаниясы оның көмегімен мұнай мұнараларының қауіпсіздігі мен тиімділігін арттырғысы келеді. Роботқа Spot атын берді. Биылғы жылы басқа да дрондармен және роботтармен қатар ол компанияның мұнай мұнарасында өз жұмысын бастайды. Aker BP компаниясының ойынша, мұнарада Spot

роботы жағалаудағы операторлар үшін көз қызметін атқарады. Ол газ ағатын жерлерді іздеу үшін камералар жүйесін, кедергілерді анықтау және борттық датчиктерді пайдаланады.

Компания роботты жаттығу ортасында тесттеп, Spot-тың адамдарға пайдасыз жерлерге жетуге мүмкіндігі бар деген қорытындыға келді. Демек, ол жұмыс қауіпсіздігі деңгейін арттыра алады.



Сурет 2 - ABB дроны

Тағы бір инновациялық шешім, ABB талдағыштары. Жаңа технологияларды орнату өте қымбат болуы мүмкін екенін білеміз. Сондықтан, ұтқыр платформадағы турбулентті диффузияның озық талдаулары бар миллиардқа жекелеген бөліктердің сезімталдығымен қазіргі заманғы ABB талдауыштарын біріктіре отырып, ABB AbilityTM газ кемуін анықтаудың мобильді жүйесі жалған жұмыс істеу деңгейі төмен әрбір кему үшін шешімнің төмен құнын қамтамасыз етеді. Есептілікке географиялық ақпараттық жүйе және мобильді қосымша арқылы қол жетімді газдың шығуын көрсету және бұлтты сервис түріндегі өлшеу кіреді.

Бұл технология пайдаланушыларға (мысалы, Коммуналдық қызметтерге, сервистік компаниялар мен ғалымдарға) құбырларда газдың ағып кетуін жылдам әрі сенімділікпен табуға және сандық бағалауға мүмкіндік береді. Бұл технология өлшенген газ концентрациясы мен жел жылдамдығын талдай отырып, ABB жүйесі автоматты түрде ағып кетулердің болуын байқап, олардың орналасқан жерін ондаған немесе тіпті жүздеген метр қашықтықтан болжай алады.

Жүйе метан/этан ABB талдағышынан, меншік 3-D басып шығарылған ауа жинағышымен, GPS, дыбыстық анемометрмен, 4G сымсыз маршрутизаторымен және нақты уақыт ауқымында газдың көп шоғырлануының геокеңістіктік карталарын, желдің жылдамдығы мен нақты уақыт ауқымында газдың шығу орындарын көрсететін меншікті бағдарламалық қамтамасыз етумен тұрады.

Шағын жүйе кез-келген автомобильдің жүк салғышына орналастырылуы мүмкін және төрт сағат ішінде толық орнатылған. Жүйе ішкі компьютерді және жергілікті сымсыз желіні жүктеу үшін ғана уақытты талап ете отырып, қуат қосқаннан кейін 100 секунд ішінде жұмыс істей алады.

Анализатор деректерді беру жылдамдығы 5 Гц дейін болған кезде миллиардқа (ppb) жеке бөліктердің жоғары селективтілігі және дәлдігі бар метан мен этанның шоғырлануын өлшейді. Бағдарламалық қамтамасыз етудің кемуін анықтаудың күрделі алгоритмі газ концентрациясы жүйесімен (CH4, C2H6), жергілікті координаталар (GPS) және кему көзінің орналасқан жерін бағалау үшін желдің жергілікті жылдамдығы (дыбыстық анемометр) өлшеуді біріктіреді.

Болжамды ағу көрсеткіштері мен шығарындылардың жылдамдығы портативті компьютерде (жеткізу жиынтығына кіреді) нақты уақыт режимінде Google Maps немесе Open Street Maps-те көрсетіледі, автомобильдің өз бағыты бойынша қозғалысы кезінде қашықтан мониторинг жүргізу үшін бұлттағы пайдаланушылардың қорғалған серверіне жіберілуі мүмкін.

Типтік қолдану салалары құбырлардың тұтастығына мониторинг, магистральдар мен қызметтерді тексеру, иістерді зерттеу, құрылысты тексеру, дүлей зілзалалардың салдарын бағалау және желілердің аязға төзімділігін бағалау кіреді.

Бұл жерде қол жеткізу қиын немесе мүмкін емес құбыр объектілері үшін ABB AbilityTM ағуын анықтаудың мобильді жүйесінің мүмкіндіктерін кеңейтеді (мысалы, су астындағы

құбыр, көпірдің астындағы, өсімдіктің қатты өскен аудандарында немесе қол жетімсіз жолда). Қозғалмайтын қанатты, берік планерлерге орнату кезінде бұл технология, сондай-ақ жолды бірлесіп орналастырмай ақ аралық құбырын тез тексеруге мүмкіндік береді.Миниатюралық анализатор салмағы 3,0-3,4 кг (конфигурацияға байланысты), ағынның және деректерді беру жылдамдығы 5 Гц дейін, жұмыс кезінде 32 Вт тұтынады және борттық бағдарламалық жасақтаманы ұсынады.

Қазіргі уақытта ол аймақта пайдаланылмаса да, табиғи газ сақталатын, тасымалданатын немесе пайдаланылатын жерлерде сату үшін, сондай-ақ тиімділікті, қауіпсіздікті арттыруды және қалдықтарды қысқартуды талап ететін кез келген қолдану үшін жоғары әлеует бар.

ABB AbilityTM ағып кетуді анықтаудың мобильді жүйесі пайдаланушыларға өз желісінің қауіпсіздігін тиімді және жылдам арттыруға мүмкіндік береді, сондай-ақ қашықтағы жерлерден өлшеулерді жүргізуге мүмкіндік береді.

Дегенмен, кейбір проблемалар сақталуда—газ ағынын анықтаудың мобильді жүйелері туралы нормативтік хабар беру әлі де дамып келеді , сондай-ақ мобильді газ ағуды анықтаудың озық тәжірибесін жалпы өнеркәсіптердің мойындауы.ABB тәсілі көптеген пайдаланушылар үшін жаңа болып табылады, және ол ұсынатын көптеген артықшылықтар, кейбір жағдайларда ағулар туралы жақсартылған деректерді пайдалану ретінде қайта ойлауды талап етеді.



Сурет 3 - Инновациялық газ детекторы

Және соңғы инновациялық технология газ детекторы құралы. Ақаулы клапандарды немесе жарылған құбырлардың пайда болуынан, өнеркәсіп дұрыс жұмыс істей алмайды, сондықтан ақауды ерте және сенімді анықтау әрбір басшы үшін басты басымдық болып табылады.Мұнай-химия зауыттарында әдетте негізгі шикізат ретінде Этан болады, бірақ кейбір жағдайларда бұл бутан, пропан немесе метан немесе сұйық нафтаның аралас шикізаты. Газ детекторының аспаптары әдетте өнеркәсіптік газдардың тұтас қатарына қарсы жекелеген адамдардың өмір қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін немесе алып жүруге арналған портативті болып табылады, немесе персонал үшін белгілі ерекше қауіптерден қорғауды қамтамасыз ететін және зауыттың немесе өнеркәсіптік объектінің белгілі бір ауданын қамтитын стационарлық қондырғылар болып табылады

Қазіргі уақытта, инфрақызыл датчиктер көмірсутектерді табу үшін пеллисторларға балама ретінде танымал болады, бірақ олар кейбір шектеулерге ие. Атап айтқанда, олар көмірсутектердің тұтанғыштығын емес, олардың шоғырлануын өлшейді.

Газдарды табу құралдарына қойылатын негізгі талап бір күн ішінде қатты ауытқуы мүмкін температура мен ылғалдылықтың өте кең тербелісі кезінде рұқсат етілген шектерде жұмыс істеу қабілеті болып табылады. Өнеркәсіп тарапынан газ талдағыштарға сұраныстың өзгеруі белсенділік деңгейімен тікелей байланысты: Мұнай қаншалықты көп айдалып, қайта өңделсе, процестерді жүзеге асыру үшін қажетті адамдар саны соғұрлым көп және қауіпсіздік жабдығына қойылатын талаптар соғұрлым жоғары болады.

Қорытындылай келе қазіргі таңдағы инновациялық технологиялардың дамуының шарықтауына байланысты мұнай және газ компанияларында проблемалар азаюда. Яғни жоғарыда айтып кеткендей көптеген нәрсе автоматтандырылған және роботтандырылған. Бірақ та біздің ойымызша бұның да өз кемшілігі бар, нақтырақ айтатын болсақ адамдардың жұмыстарыда азаюда.

Әдебиет

1. Типовые расчёты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учеб. Пособие для ВУЗов / П.И.Тугунов, В.Ф.Новоселов, А.А.Коршак, А.М.Шамазов – Уфа:ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002.

2. Эксплуатация магистральных нефтепроводов: Учебное пособие. 2-ое изд./Под общей редакцией Ю.Д.Земенкова – ТюмГНГУ,2001.

3.https://www.forbes.ru/newsroom/tehnologii/392923-robot-boston-dynamics-budet-patrulirovat-sudno-neftyanoy-kompanii.

4.https://www.oilandgasmiddleeast.com/article-6139-special-report-gas-detectors?utm_source=Jarvis&utm_medium=oilandgasmiddleeast.com&utm_campaign=recommended.

А.Т. Султангазиева, К.Н. Базарбеков, М.О. Омарова, А.Г. Молдаганапова

Утечка в магистральных газотрубопроводах и решение проблемы новыми инновационными способами

Аннотация: В статье расмматривается новейшие способы нахождения утечек, для предотвращения аварийных ситуации. Предоставлены три новых инновационных открытий в нефтегазовой сфере. Также, учитывая экологические последствия утечек в природу, нашли альтернативные методы к старым установкам в новейших проектах. Описываются алгоритм работы трех инновационных новшеств в нефтегазовой сфере.

Ключевые слова: Инновационные технологий, газовый датчик, робот, утечка, анализатор, мониторинг.

A.T. Sultangazieva, K.N. Bazarbekov, M.O. Omarova, A.G. Moldaganapova

Leakage in main gas pipelines and solving the problem in new innovative ways

Abstract. The article examines the latest ways to find leaks to prevent accidents. Three new innovative discoveries in the oil and gas sector were provided. Also, taking into account the environmental consequences of leaks into nature, we have found alternative methods to the old installations in the latest projects. The algorithm of operation of three innovative innovations in the oil and gas sector is described.

Keyword: Innovative technologies, gas sensor, robot, leak, analyzer, monitoring.

УДК 622

М.К. Сыздыков, Г.Ж. Молдабаева, Б.М. Насибуллин, М.Б. Табилов

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

moldabaeyva@gmail.com

КЕҢҚИЯҚ КЕН ОРНЫНЫҢ ОРТАҢҒЫЮРА ҚАБАТЫНА ЖЫЛУМЕН ӘСЕР ЕТУ АРҚЫЛЫ ИГЕРУ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ

Аңдатпа: *Мақалада Кенқияқ кен орнының тұтқырлығы жоғары ортаюралық (Ю$_2$-II+Ю$_2$-III) өнімді қабаттарын игерудің технологиялық көрсеткіштеріне және ұңғыларды бужылуымен циклді өңдеудің (ҰБЖӨ) тәжірибелік-өндірістік жүргізілген жұмыстардың нәтижелеріне талдау берілген.*

Түйін сөздер: *мұнайбергіштік, тұтқырлық, жылулық әдістер, ұңғыны бу жылуымен циклді өңдеу*

Қазіргі кезде Әлемде экономикалық тиімділігі құлдырау шегіне жеткен немесе соған жақындаған, игеру тарихы бай, көптеген мұнай кен орындары бар. Бастапқы жағдайдан бастап игерудің екінші реттік өнім алу әдістеріне көшкеннен кейін де кен орындарында мұнайдың бастапқы геологиялық қорының үштен екісі алынбай қалып қояды,сондықтан алынатын қорды арттыру үшін мұнайбергіштікті ұлғайтудың жетілдірілген тиімді әдістерін қолдану қажет. Оларға жылулық, газдық, химиялық, гидродинамикалық әдістермен қатар осы әдістердің аралас түрін жатқызуға болады.

Қазақстан аумағында тұтқырлығы 30 мПа*с астам мұнай қоры - 945,5 млн. т құрайды, оның өндірістік санаттағы қалдық баланстық қоры А+В+С1 – 820,318 млн. т. Еліміздегі тұтқырлығы жоғары (ТЖ), қоры жағынан ірі мұнай кен орындары Ақтөбе (Кеңқияқ -

103млн.т), Атырау (Шығыс Молдабек) және басым бөлігі (54% - дан астамы) Маңғыстау облысында шоғырланған (Қаражанбас -218 млн.т және Солтүстік Бозашы- 216млн.т.). Ал, ТЖ орташа кен орындарының үлесіне 13% немесе 110,8 млн.т. тиесілі. Бұл санатқа бес кен орны: Құмсай, Қара-Арна, Прибрежное, Қосшағыл және Батыс Терең Өзек жатады.

Қазіргі кезде ТЖ және битумды мұнай кеніштерін игерудің әр бағытта дамыған бірнеше әдістері бар, солардың бірі өнімді қабаттардың мұнай бергіштігін ұлғайтудың жылулық әдістері басқа әдістермен салыстырғанда тиімді және экологиялық қауіпсіз деп саналады. Олар негізінен күрделі геологиялық-физикалық жағдайдағы тұтқырлығы жоғары мұнай кеніштерін игерудің тиімділігін арттыру мақсатында пайдаланылады (мұнайды алу коэффициентін 70-80% дейін жетуі мүмкін) [1].

Термиялық әдістердің мәні қабат температурасын көтере отырып мұнай тұтқырлығын азайту және жылу энергиясы есебінен қабаттағы мұнайдың өндіру ұңғыларының түп аймағына қарай қозғалысын қалыптастыру. Қабаттан мұнайды ығыстыру және мұнай өндіру коэффициентін арттыру үшін ең тиімді жұмыс агенті қаныққан су буы болып табылады. Жылу агенті ретінде ол келесі артықшылықтарға ие:ыстық сумен салыстырғанда ыстық буды (салмақ бірлігіне байланысты) қабатқа көп мөлшерде енгізуге болады; будың сығылу коэффициенті жоғары болғандықтан, салыстырмалы бірдей жағдайда ыстық суға қарағанда 1 кг бу қабатта 25-40 есе үлкен көлемді қамти алады және сәйкесінше, мұнайдың үлкен көлемін ығыстыруы мүмкін [2]. Қабатқа айдау кезінде ылғалды бу қолданылады, олбу мен ыстық конденсат (су) қоспасынан тұрады. Будың жылу мөлшері (энтальпиясы) оның құрғақтық дәрежесіне байланысты. Будың құрғақтық дәрежесі жоғары болса, ыстық сумен салыстырғанда оның жылу мөлшері де көп болады. Қабатқа айдалатын будың құрғақтық дәрежесі әдетте 0,3-0,8 аралығында болады. Мұндай будың құрамында массасы бойынша бу фазасының үлесі 30% -80%, ал сұйық фазасы тиісінше 70% -20% (яғни ыстық су) құрайды[4].

Бу айдау технологиясын қолдану жағдайын сипаттайтын стандартты критерилер (шектеулер) әдеби көздерде баяндалған белгілі тәжірибелерге негізделеді. Әдісті таңдауда, неғұрлым дұрыс стратегияны әзірлеу мақсатында ұқсас жүргізілген тәжірибелер мен пилоттық жобалардың нәтижелеріне көңіл бөлінеді. Жарияланған деректергесүйене отырып бу айдау үшін учаскелерді таңдаудың стандартты және жетілдірілген әдістемесінің мысалдары төменде келтірілген [2].

Әр түрлі авторлардың тағайындаған критериилерінің сандық мәндері бір-біріне сәйкес келе бермейді, кейде айтарлықтай айырмашылықтары болады. Бірқатар авторлар кеуектілік шамасын немесе қабатқысымын, тау-жыныстарының түрін, сондай-ақ коллектордың өткізгіштігін де, мұнайға қанығушылығын да ескермейді.

Әлемде жүргізілген табысты жобалар бойынша кеуектіліктіңең төменгі шектік мәні:карбонаттар үшін 12%, ал терригенді коллекторлар үшін 15%-дан жоғары болуы керек. Қабаттың өткізгіштігі бойынша, табысты жобалардың 16,6% өткізгіштігі 0,1 мкм^2 дейінгі, ал 43% өткізгіштігі 0,2 мкм^2 дейін болатын кен орындарында жүргізілген.Ең маңызды параметрлер (неғұрлым қиын анықталатын) коллектордың сипаттамасы мен оның геологиялық құрылымының ерекшелігі болып табылады. Көптеген әдеби көздерде кеніштің геологиялық біртексіздігінің мұнай бергіштікке елеулі әсер ететіні баяндалған (Tyler and Finley, 1991; SPE-75148). Көлденең (LHI) және тік (VHI) бағыттағы біртексіздік коэффициенттері өлшемсіз теңдеулермен анықталады және бу айдау учаскелерін анықтау және жалпы мұнай беруді арттырудың жылулық әдістерін қолдану кезінде іріктеу критерийлері ретінде қолданылады.Тік бағыттағы ұңғылар үшін бұл коэффициенттер (LHI және VHI) былайша анықталады:

$$LHI = -\log\frac{Genetic\ \ Unit\ Mean\ Lenght}{Well\ \ Spacing}\quad VHI = -\log\frac{Genetic\ \ Unit\ Mean\ Thikness}{Gross\ Pay\ Thikness}$$

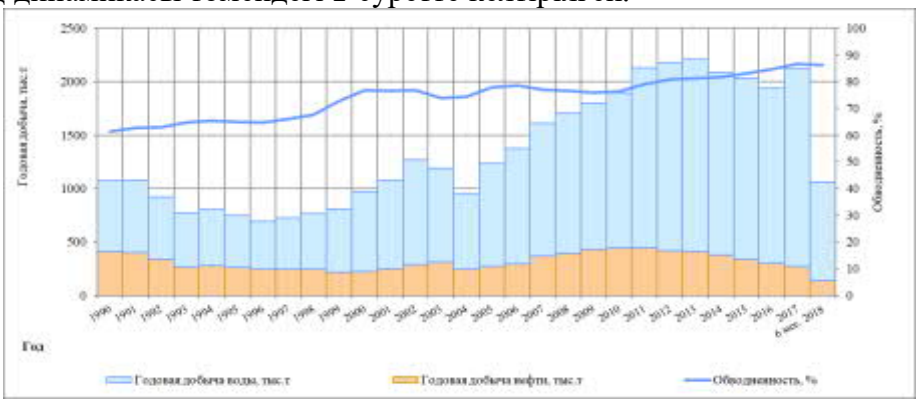
Мұнай кәсіпшілігінде жүргізілетін ұңғыны және қабатты зерттеудің зертханалық, геофизикалық және гидродинамикалық зерттеулерінен алынған мәліметтері бойынша, негізгі игеру обьектісі болып табылатын III-ші игеру объектісінің $Ю_2$-II+$Ю_2$-III өнімді қабаттарының тау-жыныстары: құмдардан, алевриттен, құмтастардан және алевролитті тау-

жыныстарынан тұрады. Керн (420 үлгісінің) деректері бойынша кеуектілік коэффициенті орташа есеппен 0,362 бірл.үлесіне және 1,562 мкм^2-ге тең. Геофизикалық зерттеу нәтижелері бойынша кеуектілік мәндері 0,18-ден 0,40 бірл.үлесіне дейін өзгереді, ал (4161) анықтау дерегі бойынша мұнайға қанығушылық орташа 0,34 және 0,58 бірл. үлесінде ауытқиды. Ал, гидродинамикалық зерттеу мәліметтері бойынша өткізгіштіктің мәні орташа есеппен 0,391 мкм^2 құрайды.Жоғарыда келтірілген қабат параметрлері тұтқырлығы жоғары өнімді қабаттарға бу жылуымен әсер ету шараларын жүргізу критериилеріне сәйкес келеді.

Кеңқияқ тұз үсті кен орнынигерудің ерекшелігі, ондағы өндірілетін өнімінің тұтқырлығының жоғары болуы. Қабат жағдайындағы мұнайдың тұтқырлығы 148-164 мПа*с аралығында өзгереді. Бастапқы геологиялық қордың негізгі бөлігі I, II және III игеру объектілерінде шоғырланған. Қордың 95 985 мың.тоннасы (91%) қиын алынатын қорға (ҚАҚ) жатады [6].

Кеңқияқ кен орны күрделі геологиялық құрылымға ие: структурасы блокты құрылымды, өнімді қабаты қатпарлы көп қабаттылығымен және қабат коллекторы ауданы, қимасы бойынша да біркелкі еместігімен сипатталады. Кен орнында көптеген ұңғылар қазылған (1856 бірлік). Негізгі III-ші игеру объектісі ($Ю_2$-II+$Ю_2$-III) 1966 жылдан бастап пайдаланылуда. Кен орнының жалпы қорының 84% осында шоғырланған. Сондықтан бұл игеру обьектісінде бұрғыланған ұңғылар қоры кен орнында қазылған барлық ұңғылардың 85% - ын құрайды. 2019 ж. өндіру қоры 1314 ұңғыны құрады,оның жұмыс істеп тұрғаны 848 ұңғы.2017 жылы объекті бойынша 273,9мың тонна мұнай және 2118,7мың тонна сұйық өндірілді,өнімнің сулануы 86,6% құрайды. Жұмыс істеп тұрған ұңғыларқорының мұнай мен сұйық бойынша орташа жылдық шығымы тәулігіне 1,3т және 10,1т деңгейінде болады. Көріп отырғанымыздай ұңғылар шығымының төмен болуы, бұл кен орнының сарқылу жағдайын көрсетпейді өнімді қабат коллекторларының гидродинамикалық көрсеткіштерінің (гидроөткізгіштік, пьезоөткізгіштік және жылжыма-лығының) нашарлығын сипаттайды, бұл параметрлер тұтқырлыққа тікелей қатысты болғандықтан, оның мәнін азайту шаралары қарастырылады.

Жалпы игеру объектісі бойынша 16503,5 мың тонна мұнай және 52459,7мың тонна сұйық өндірілді. Кен орны бойынша өнім алу алынатын қордың 65,0% құрады, ал МАК(КИН) 16,3%. Ал объекті бойынша сәйкесінше 81,2%ағымдағы МАК(КИН) 21,8% болды [7]. Бу және суды айдаудың жинақталған көлемі 29327,0 мың м^3 және 28727,2 мың т. құрады.III объектінің өнімді қабаттарын игеру үшінөндіру ұңғыларынбужылуымен циклді өңдеу (ҰБЖӨ), буды тұрақты айдау (ПТВ), суық суды айдау және сынақты полимерлі ерітіндіні айдауды қолдану ұсынылды.III объекті бойынша игерудің негізгі технологиялық көрсеткіштерінің динамикасы төмендегі 1-суретте келтірілген.



Сурет 1 - III объекті бойынша игерудің негізгі технологиялық көрсеткіштерінің динамикасы

Бу айдау қарқынына ұңғылардың қабылдағыштығы, қабаттың жату тереңдігі, мұнайдың тұтқырлығы, айдау қысымы және басқа да факторлар айтарлықтай әсер етеді. Айдау қарқыны кең аралықта өзгеруі мүмкін: сағатына 1-ден 44 тоннаға дейін, ал айдау уақыты бірнеше тәуліктен бірнеше апта немесе айға дейін созылады [5].

Жалпы кен орны бойынша барлығы 578 өндіру ұңғысындабуциклімен өңдеу шарасы жүргізілді, оның негізгі бөлігі 542 (93,8%) III объектінің үлесінде. Жалпы кен орны бойыншаұңғылардыбужылуымен циклді өңдеудің (ҰБЖӨ) және тік бағыттағы ұңғылар үшін уақыт бойынша циклдің қайталану динамикасы 2-суретте көрсетілген.



Сурет 2 - Циклдің қайталануы бойынша ҰБЖӨ-дің динамикасы (тік ұңғылар үшін)

Айдалатын жұмыс агенті ретінде құрғақтығы 70-тен 82%дейінгі (орташа 79%)бу қолданылады, сағадағы температурасы 205-318 ^{0}С (орташа мәні 273^{0}С). ҰБЖӨкезінде ұңғы сағасындағы қысымның орташа мәні 4,3 МПа құрайды. Төмендегі 3-кестеде қыздырылған және ылғалды буды қолдану әсерінен болатын тиімділікті салыстыру ұсынылған.

Кен орнында ҰБЖӨ жүргізу кезінде негізінен қыздырылған (құрғақ) буды да, ылғалды (қаныққан) буды да қолданады, ал осы іс-шаралардан неғұрлым жоғары тиімділікке қыздырылған буды қолдану кезінде қол жеткізуге болатынын байқауға болады, өйткені будың құрғақтық дәрежесі жоғары (яғни,x_n = 1).Жоғарыда келтірілген көрсеткіштерді ескере отырып келесідей қорытынды жасауға болады, яғни ұңғыларды бужылуымен циклді өңдеу(ҰБЖӨ-ПТОС) технологиясын қолдану, әсіресе алынуы қиын қорлар қатарына жататынтұтқырлығы жоғары мұнай кеніштерін игеру кезіндеқабаттыңмұнай бергіштігін арттыруда жақсы нәтиже беретіндігін атап өткен жөн.Алайда жекелеген буциклімен өңдеу ұңғыларының перфорация аралықтары бойынша жұмыс агентінің біркелкі таралмауын ескере отырып, қабылдағыштық қимасын реттеу бойынша іс-шараларды жүргізу қажет.Жалпы алғандаұңғыларды бу жылуымен өңдеу әртүрлі елдерде табысты жүзеге асырылуда: АҚШ (Керн-Ривер, Мидуэй-Сансет кен орындары), Венесуэла (Тиа Хуана, Лагунилас, Бачакеро кен орындары), Қытай (Гаошенг, Шанси, Шуган кен орындары), Қазақстанда (Кеңқияқ, Қаражанбас кен орны және т.б.).

Кеңқияқ кен орнының игеру объектілеріниңалынуы қиын қорларын жылулық әдістермен игерудің тиімділігіне,ұңғыларды бу жылуымен өңдеудің іс–шараларын дұрыс ұйымдастыру және оны пайдалануға енгізудің барлық талаптарын орындау, сондай-ақ тиімді технологиямен және қажетті нысандармен кен орнын жабдықтау және жобалау стратегиясын дұрыс жүргізу арқылы қол жеткізуге болатынын көреміз.

Әдебиет

1. Бурже Ж. Термические методы повышения нефтеотдачи пластов/Ж. Бурже, П.Сурио, М. Комбарну // М.: Недра, 1988. – 422 с.

2.Бажал А.И. Специфические особенности добычи вязких нефтей/ А.И. Бажал, О.В. Борозняк, А.С. Зотов, М.М. Шапченко, В.Г. Горбачев // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2007. - № 11. – С. 36-39

3.Позднышев Г.Н. Особенности подготовки тяжелых высоковязких нефтей / Г.Н. Позднышев, Р.И. Мажуров, Ю.В. Сидурин // Обзор., информ. ВНИИОЭНГ. Сер. «Нефтепромысловое дело»; Вып. 9 (58), — М, 1983. — 36 с.

4.Разработка месторождений тяжёлых и высоковязких нефтей за рубежом. Труды ВНИИОЭНГ. - Москва, выпуск 13 (33), 1989.

5. Антониади Д.Г. Состояние добычи нефти методами повышениянефтеизвлечения в общем объеме мировой добычи/Д.Г. Антониади, А.А. Валуйский, А.Р. Гарушев // Нефтяное хозяйство. - 1999. - № l. – С. 16-23.

6. «Технологическаясхема разработки месторождения Кенкияк с применением теплоносителей» Всесоюзно научно-исследовательский институт по термическим методам добычи нефти «ВНИИТЕРМЬНЕФТЬ» Москва-Краснодар - 1983г.

7. «Технологическая схема разработки надсолевых залежей месторождения Кенкияк» Синьзянский нефтегазовый научно-исследовательский институт, г.Карамай - 2003г.

М.К. Сыздыков, Г.Ж. Молдабаева, Б.М. Насибуллин, М.Б. Табилов

Анализ состояния разработки путем теплового воздействия на среднеюрские слой месторождения Кенкияк

Аңдатпа. В статье проведен анализ технологические показатели разработки и результатов реализации опытно-промышленных работ по пароциклической обработке скважин (ПЦОС)на высоковязких среднеюрских (Ю2-II+Ю2-III) продуктивных пластов месторождения Кенкияк.

Түйін сөздер: нефтепереработка, вязкость, тепловые методы, парооциклическая обработка скважин.

M.K. Syzdykov, G.Zh. Moldabayeva, B.M. Nasibullin, M.B. Tabilov

Analysis of the state of development by thermal influence on the middle jury layer of the Kenkiyak deposit

Abstract. The article analyzes the technological indicators of development and the results of pilot industrial work on steam cyclic treatment of wells (PCOS) in highly viscous Middle Jurassic (Yu2-II + Yu2-III) productive formations of the Kenkiyak field.

Keywords: oil refining, viscosity, thermal methods cyclic steam treatment of wells.

УДК 622.323(574)

М.Б. Табилов

Научный руководитель - д.р техн. наук, ассоц. проф. Молдабаева Г.Ж.
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
moldabaeyva@gmail.com

ОБЗОР И ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ ДЛЯ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КЕНКИЯК

Аннотация: *В статье рассмотрены методы разработки месторождений с высоковязкой нефтью. На месторождении Кенкияк используются парооциклическая обработка нефти, введение полимеров, постоянная закачка пара (ПТВ), вытеснение теплой водой.*

Ключевые слова: *Высоковязкая нефть, тепловые методы, вязкость, повышение нефтеотдачи*

Казахстан насчитывает порядка 220 месторождений нефти и газа. Большая часть из этих месторождений относятся к традиционным запасам, которые извлекают посредством стандартных технологий. К стандартным технологиям следует отнести: первичные (виды пластовой энергии), вторичные (заводнение, закачка газа с целью поддержания пласта) и третичные или методы увеличения нефтеотдачи (полимерное заводнение, термические способы и т.д.).

Индустрия разработки нефтяных месторождений Казахстана, в настоящий момент, столкнулись с увеличением доли зрелых месторождений и трудноизвлекаемых запасов. Одним из трудностей добычи нефти заключаются в сложности геолого-физических характеристик месторождений и свойств пластовых флюидов; высокой степени обводненности добываемой из скважин продукции; ухудшении фильтрационно-емкостных

характеристик призабойной зоны в процессе эксплуатации. В следствии чего, требуется усовершенствование разработки и применение новых высокоэффективных технологий, которые бы обеспечивали стабильное поддержание.

Однако есть 47 месторождений нетрадиционных запасов, которые разрабатываются, минуя первичные и вторичные методы, третичными методами. Такие запасы относятся к высоковязким нефтям, характеризующимся очень высоким значением динамической вязкости или крайне низкой подвижностью. Без снижения вязкости такую нефть не сдвинуть с места, ее нужно либо подогреть, либо растворить. Для подогрева высоковязкой нефти обычно используют горячую воду, пар или газ. Для растворения – углеводородные газы или жидкости.

Для месторождений высоковязкой (более 1000 мПа*с) нефти Казахстана с глубиной менее 1000 м. наиболее эффективным способами являются термические методы добычи с использованием паронагнетния.Согласно докладу компанииConocoPhillips при разработке залежей «тяжелой» нефти Казахстана целесообразно применять технологию парогравитационного дренажа нефти SAGD и технологию извлечения нефти посредством парообразного растворителя VAPEX. Однако для Казахстана такие технологии остаются относительно новыми и неизученными, что подтверждается отсутствием качественных научных исследований на данную тематику на территории Казахстана [1-7].

Для улучшения процесса закачки пара применяются две основные группы химических добавок к пару (SD – закачка пара, CSI – пароциклическая обработка скважин и SAGD – парогравитационный дренаж нефти): растворители и поверхностно-активные вещества (ПАВ). Пароциклическая обработка скважин (ПЦОС) – это эффективный термический процесс извлечения высоковязкой нефти (ВВН), в котором задействованы несколько механизмов добычи: снижение вязкости, изменение смачиваемости породы, расширение газа (пара) и т.д. [1-8] Эта технология впервые была применена в 1950-х годах. Затем, она применялась в промышленных масштабах для добычи легкой и тяжелой нефти. Повысить эффективность ПЦОС возможно несколькими путями: добавление химических реагентов к закачиваемому пару, использование горизонтальных скважин и применение технологии гидравлического разрыва пласта (ГРП). Благодаря этим улучшениям удалось добиться повышения нефтеотдачи в среднем 15 % до 40 %. ПЦОС является достаточно привлекательным термическим методом излечения ВВН. Однако, в плане коэффициента нефтеотдачи (КИН) он все еще не сравним с другими термическими методами: постоянная закачка пара (КИН – 50-60%) или SAGD (КИН – 60-70%). [2-6]

В таблице 1 представлены различные термические методы повышения нефтеотдачи и значения их коэффициентов нефтеотдачи.

Таблица 1 - Коэффициенты нефтеотдачи термических способов добычи

Коэффициенты нефтеотдачи (успешные проекты)	
Термические методы повышения нефтеотдачи	% от запасов
ПЦОС	10 – 40
Постоянная закачка пара (SD)	50 – 60
Парогравитационный дренаж нефти (SAGD)	60 – 70
Внутрипластовое горение	70 – 80

Принято считать, что ПЦОС применим для пластов с мощностью более 10 м и глубиной менее 1000 м при высокой пористости (>0.3) и нефтенасыщенности более 40 %. При мощности менее 10 м потери тепла через кровлю будут превышать тепло, распространяющееся по пласту. Также, при глубине свыше 1000 м будут происходить колоссальные потери тепла в стволе скважины. Коллектор должен быть представлен неконсолидированным песчаником с низким содержанием глины, так как при реакции глины с паром последняя разбухает, что приводит к резкому снижению проницаемости. Что касается динамической вязкости нефти, то предпочтительное ее значение колеблется в диапазоне от 1000 мПа*с до 4000 мПа*с, в то время как проницаемость должна быть не менее 100 мД. [1-8]

В КНР накоплен богатый опыт добычи ВВН с помощью ПЦОС. В работе [68] описываются несколько направлений, позволивших улучшить ПЦОС в КНР за последние десятилетия:

1. Высокоэффективная закачка пара, включающая в себя: автоматически контролируемый парогенератор, новый тип изоляционного трубопровода и многозабойная закачка пара.
2. Одновременная добыча ВВН из нескольких пластов.
3. Технологии борьбы с пескопроявлениями.
4. Добавление химических реагентов к закачиваемому пару.
5. Применение горизонтальных скважин.

Как показывает опыт применения ПЦОС в КНР, на большинстве коллекторов с ВВН применяется в среднем 8-9 циклов закачки пара. В результате пластовое давление падает, нефтенасыщенность в призабойной зоне близка к остаточной нефтенасыщенности, дебиты и нефтепаровое отношение снижаются с каждым циклом, операционные затраты увеличиваются (см. рис. 1). Поэтому исследования сосредоточены на повышении эффективности последующих циклов закачки пара.

Для поддержания уровня добычи ВВН посредством ПЦОС выработаны следующие направления работ:

- Применение многозабойных скважин, химических реагентов и CO_2 и N_2.
- Применение горизонтальных скважин, комбинирование ПЦОС с парогравитационным дренажом нефти (SAGD – Steam-assistedgravitydrainage).
- Изучение экономической рентабельности применения закачки инертного газа (IGI – Inertgasinjection) и закачки парообразного углеводородного растворителя (VAPEX – Vapor-assistedpetroleumextraction).

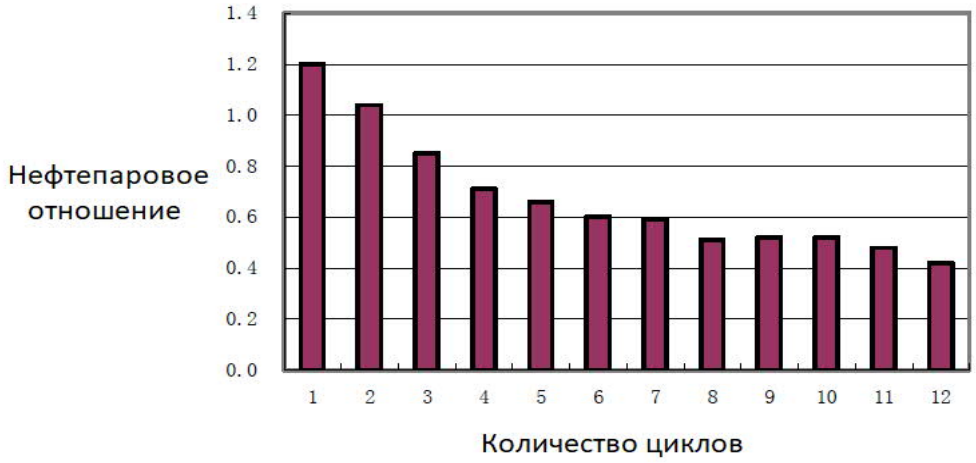


Рисунок 1 – Зависимость нефтепарового отношения от количества циклов в ПЦОС

В данном обзоре рассмотрены методы разработки месторождений с высоковязкой нефтью. На месторождении Кенкияк используются парооциклическая обработка нефти, введение полимеров, постоянная закачка пара (ПТВ), вытеснение теплой водой.

Литература

1.Jiang H., Deng X., Huang H., Beaulieu G., Heck G., Akinlade O.G., Nasr T.N. Study of solvent injection strategy in ES-SAGD process //SPE heavy oil conference. – Calgary, 2012. – 3 p.

2.Tavallali M., Maini B., Harding T. Evaluation of new well configurations for SAGD in Athabasca McMurray //SPE EUROPE/EAGE Annual Conference and Exhibition. – Vienna, 2011. – 8 p.

3.Shen C. Numerical Investigation of SAGD Process Using a Single Horizontal Well //Journal of Canadian Petroleum Technology. – 2000. – Vol 39. – 26 p.

4.Shin H., Polikar M. Experimental investigation of the Fast-SAGD process //Petroleum Society’s 7th Canadian international petroleum conference. – Calgary, 2006. – 3 p.

5.Pujol L., Boberg T.C. Scaling accuracy of laboratory steam flooding models //43rd Annual SPE California Regional Meeting. – California, 1972. – 7 p.

6.Stephan K., Krauss R., Laesecke A. Viscosity and thermal conductivity of nitrogen for a wide range of fluid states //Journal of Physical and Chemical Reference Data, 1987. – Vol 4. – 996 p.

7.Khaledi Rahman, Beckman Mark, Pustanyk Karl, Mohan Aruna, Wattenbarger Chick, Dickson Jasper, Boone Thomas. Physical Modeling of solvent-assisted SAGD //SPE Heavy Oil Conference Canada. – Calgary, 2012. – 7 p.

8.ConocoPhilips. Технология добычи тяжелой нефти //Kazenergy, Евразийский экономический форум. v Астана, 2012. – 14 с.

М.Б. Табилов, Г.Ж. Молдабаева

Кеңқияқ кен орнының жағдайы үшін жоғары тұтқырлы мұнай өндіру тәсілдеріне шолу және зерттеу

Аңдатпа: Мақалада әдістері кен орындарын әзірлеу тұтқырлығы жоғары мұнай. Кеңқияқ кен орнында пайдаланылады пароциклді өңдеу мұнай, кіріспе полимерлер, тұрақты бу айдау (ӨТЖ), жылы сумен ығыстыру.

Түйін сөздер: Жоғары тұтқырлы мұнай, жылу әдістері, тұтқырлық, мұнай беруді арттыру

M.B. Tabilov, G.Zh. Moldabayeva

Review and research of high-viscosity oil production methods for the conditions of the Kenkiyak field

Abstract: The article discusses methods for developing fields with high viscosity oil. At the Kenkiyak field, steam cyclic oil treatment, polymer injection, continuous steam injection (PTV), and displacement with warm water are used.

Keywords: High-viscosity oil, thermal methods, viscosity, enhanced oil recovery

УДК 622

А. К. Темкен

SatbayevUniversity, Казахстан, г. Алматы

Научный руководитель: Иргибаев Т. И. – к.т.н, сениор – лектор

temkenadil@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА В НЕФТЕПРОВОДЕ КЕНКИЯК-КУМКОЛЬ

Аннотация. *Весьма актуальны для нефтегазодобывающей и перерабатывающей отраслей вопросы защиты от коррозии, вследствие металлоемкости резервуаров хранения нефтепродуктов и прочих сооружений, наличия здесь агрессивных сред и жестких условий эксплуатации металлоконструкций. Достаточно большое количество аварий на предприятиях происходит вследствие гидравлического удара. При закрытии и открытии задвижек, включении и отключении насосных агрегатов, регулировании гидротурбин и других гидравлических установок, а в общем случае при изменении режима работы регулирующих органов, установленных на трубопроводных системах, возникает гидравлический удар (ГУ). Это физическое явление наносит огромный ущерб как деталям машин и техническим устройствам, так и целым системам. Практически определить причиной аварии гидравлический удар на 100% невозможно, но предупредить его реально.*

Участились аварии на трубопроводах, сопровождающиеся большими потерями природных ресурсов и широкомасштабным загрязнением окружающей среды. Поэтому полное устранение или существенное уменьшение интенсивности волновых и вибрационных процессов в трубопроводных системах позволяет не только в несколько раз уменьшить количество аварий с разрывами трубопроводов и выходом из строя трубопроводной арматуры и оборудования, повысить надежность их работы, но также значительно увеличить срок их эксплуатации. Для защиты трубопроводов от гидравлического удара применяются различные способы и средства защиты. Одним из самых перспективных направлений борьбы с гидравлическим ударом является применение комбинированных систем защиты.

Ключевые слова: *нефть, нефтепровод, гидравлический удар, методы защиты, эксплуатация*

Введение

На рубеже девятнадцатого и двадцатого столетий русский ученый Н.Е. Жуковский и французский ученый уроженец Милана Lorenzo Allievi исследовали феномен гидравлического удара в закрытых трубопроводах в похожих условиях и пришли к одинаковым выводам, что касается природы гидравлического удара как в физическом, так и в математическом плане и в том как уменьшить его опасность простейшими приемами. С тех пор исследованиями в данной области занимались многие ученые как у нас в стране, так и за рубежом.

Гидравлический удар (гидроудар) — скачок давления в какой-либо системе, заполненной жидкостью, вызванный быстрым изменением скорости потока этой жидкости. Может возникать вследствие резкого закрытия или открытия задвижки. В первом случае гидроудар называют положительным, во втором - отрицательным. Особо опасен положительный гидроудар. При положительном гидроударе несжимаемую жидкость следует рассматривать как сжимаемую. Гидравлический удар способен вызывать образование продольных трещин в трубах, что может привести к их расколу, или повреждению других элементов трубопровода. Также гидроудары чрезвычайно опасны и для другого оборудования, такого как теплообменники, насосы и сосуды, работающие под давлением.

Переходные режимы и сопровождающие их волновые процессы становятся причиной разрушения трубопроводов, арматуры, поломки насосов или других нарушений нормальной работы насосных установок. Таким образом, снижение опасности гидравлических ударов позволяет повысить надежность и эффективность работы мелиоративных систем, что в более широком плане, повысит их конкурентоспособность.

Факторы, влияющие на силу гидроудара

Эластичные стенки трубопровода значительно снижают силу гидроудара, достаточно легко увеличивая объём трубы или шланга в месте остановки жидкости. Если труба заполнена воздухом и по мере продвижения жидкости он не успевает покинуть трубу с нужной скоростью, это также способно предотвратить сильный гидроудар, поскольку в этом случае воздух играет роль пневматического амортизатора, в котором плавно повышается давление, и потому он оказывает всё большее сопротивление движению жидкости, постепенно замедляя её. Именно эти принципы использует большинство устройств для защиты трубопроводов от гидроударов.

Следует чётко понимать, что эти факторы лишь растягивают процесс гидроудара во времени, но общая энергия гидравлического удара при этом остаётся прежней. Однако за счёт увеличения времени процесса, снижается его мощность, а значит, и максимальное давление, и максимальное усилие, воздействующее на стенки трубы. Но именно это и является целью защиты от гидроудара — ведь теперь трубу уже не разорвёт!

И, конечно, силу гидроудара снижает более плавное перекрытие потока и уменьшение рабочей скорости движения жидкости в трубе (если необходимо сохранить расход, то для этого придётся увеличить диаметр трубы — скорость уменьшится пропорционально увеличению площади её просвета).

Если же силу гидроудара надо увеличить, то тут рекомендации обратные — как можно более жёсткая (и прочная!) труба, как можно более резкое перекрытие потока и как можно больший разгон жидкости перед остановкой потока.

Способы защиты трубопроводов от гидравлического удара

Возникновение гидравлических ударов можно предотвратить либо воздействием на объект его вызывающий, либо изменением характера взаимодействия потока жидкости с источником динамических явлений в трубопроводе.

Защиту трубопроводов можно так же осуществить, например, либо путем замедления скорости изменения расхода, либо уменьшения скорости распространения ударной волны искусственно снижая эквивалентный модуль упругости жидкости, заполняющей трубопровод, за счет впуска воздуха. В случае запланированных изменений режимов работы предотвратить возникновение гидроударов можно, обеспечив замедление изменения скорости потока, например, с помощью управляемых по соответствующему закону задвижек. Обеспечить безопасное отключение насоса можно с помощью искусственного увеличения времени выбега ротора насоса путем увеличения его момента инерции.

Резкое увеличение давления, сопровождающее гидравлический удар – явление крайне негативное, т.к. гидравлический удар может разрушить трубопровод или какие-либо элементы гидравлических машин, испытывающие эффекты гидравлического удара. По этой причине разрабатываются методы предотвращения гидравлических ударов или уменьшения их негативного влияния. Поскольку мощность гидравлического удара напрямую зависит от массы движущийся жидкости, то для предотвращения гидравлического удара следует максимально уменьшить массу жидкости, которая будет участвовать в гидравлическом ударе. Для этого необходимо запорную арматуру монтировать в непосредственной близости к резервуару. В качестве меры уменьшения негативных последствий гидравлического удара используют замену прямого гидравлического удара на непрямой. Для этого достаточно запорную арматуру на напорных трубопроводах сделать медленно закрывающейся, что позволит уменьшить силу удара. Для борьбы с гидравлическим ударом применимы только те случаи увеличения времени закрытия, которые приводят к неполному удару, т.е. у которых $t_з > \tau_0$. Снижение ударного давления путем создания условий неполного удара широко используется регламентированием времени закрытия задвижек, пуска мощных насосов и т.д.

Заключение

В данной статье был сделан анализ способов защиты трубопроводов от гидравлического удара. Гидравлический удар – резкое изменение давления, распространяющееся с большой скоростью по трубопроводу. Он характерен колебаниями давления с высокой амплитудой, в десятки, а иногда и в сотни раз превышающей нормальное рабочее давление. Гидравлический удар может грозить разрушением трубопровода, агрегатов, элементов СЭУ. Вызывающие гидравлический удар силы инерции и соответствующие им локальные ускорения настолько велики, что развивающееся под их действием давление оказывает заметное влияние на изменение плотности и сжимаемость жидкости.

Гидравлический удар – сложный многофакторный процесс, пытаться воздействовать на его протекание следует только после глубокого проникновения в физику самого явления, тщательного изучения всех обстоятельств его возникновения в конкретных условиях. Ошибки на этой стадии чреваты катастрофическими последствиями. Для защиты трубопроводов от гидравлического удара применяются различные способы и средства защиты. Одним из самых перспективных направлений борьбы с гидравлическим ударом является применение комбинированных систем защиты.

Литература

1. Алышев В.М. Неустановившееся напорное движение многофазной жидкости.- В кн. Гидравлические исследования каналов .трубопроводов и гидросооружений, М.-МГМИ, 1984, с.64-80

2. Дмитриев Н.М. Гидравлический удар в трубах, выполненных их анизотропного материала. - Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов, 1975, № 8, с. 12-15.

3. Байбиков Б.С., Дрейцер Г.А., Изосимов В.Г., Жирнов А.Н. Влияние гидравлической нестационарности на турбулентный поток жидкости в трубе. - Труды Всесоюзного заочного политехнического института, гидравлики, 1974, т. 10, вып. 3, с.89-101.

4. Джолдасбаева Г.У. Пути повышения конкурентоспособности нефтегазового комплекса за счет диверсификации и реструктуризации: теория, практика, приоритеты (на примере Республики Казахстан): Монография. – Алматы: Экономика, 2012. – 312 с.

5. Калицун В.И., Дроздов Е.В., Комаров А.С., Чижик К. И, «Основы гидравлики и аэродинамики», «Стройиздат», 2002 г.

6. Лапшев, Николай Николаевич. Гидравлика: учеб. для вузов по специальности "Строительство" / Н. Н. Лапшев. - М. : Академия, 2007.

7. Френкель Н.З. Гидравлика: Учебник предназначен для механических специальностей вузов. Госэнергиздат, М.- Л.: 1956.- 456с.

8. Марон В.И. Гидрогазодинамика потока в трубе. М.: Нефть и газ. -1999.- 171 с.

9. Аронович Г.В., Картвелишвили Н.А., Любимцев Я.К. Гидравлический удар и уравнительные резервуары. М.: Наука, 1968. - 248 с.

Ә. Қ. Темкен, Т.И. Иргибаев

Кеңқияқ-Құмкөл мұнай құбырындағы гидравликалық соққыны зерттеу

Аңдатпа. Мұнай өнімдері мен басқа құрылымдарға арналған резервуарлардың металдың қарқындылығы, агрессивті бұқаралық ақпарат құралдарының болуы және металл конструкцияларының күрделі пайдалану жағдайлары бойынша коррозиядан қорғау мәселелері мұнай-газ өндіру және өңдеу өнеркәсібі үшін өте өзекті болып табылады. Кәсіпорындардағы көптеген жазатайым оқиғалар балға байланысты. Гидравликалық турбиналарды және басқа гидравликалық қондырғыларды реттейтін клапандарды жабу және ашу, сорғы қондырғыларын қосу және ажырату кезінде, және жалпы жағдайда, құбыр жүйелеріне орнатылған реттегіштердің жұмыс режимі өзгерген кезде гидравликалық шок (PG) орын алады. Бұл физикалық құбылыс машина бөлшектері мен техникалық құрылғыларға, сондай-ақ бүкіл жүйелерге үлкен зиян келтіреді. Апаттың себебін 100% -ға су балғасы ретінде анықтау мүмкін емес, бірақ оны болдырмау шынайы.

Табиғи ресурстардың үлкен шығындарымен және қоршаған ортаның ластануымен қатар жүретін құбырлардағы апаттар жиірек болды. Сондықтан толығымен жою немесе құбыр жүйесіндегі толқындар мен діріл процестерінің қарқындылығын айтарлықтай төмендету құбыржолдары жарылып, құбыр арматуралары мен жабдықтары бұзылған жазатайым оқиғалардың санын бірнеше есе азайтуға, олардың жұмысының сенімділігін арттыруға, сонымен қатар олардың қызмет мерзімін едәуір арттыруға мүмкіндік береді. Құбырларды су айдаумен қорғайтын әртүрлі әдістер мен қорғаныс құралдары қолданылады. Су балғамен күресудегі ең перспективалы бағыттардың бірі аралас қорғау жүйелерін пайдалану болып табылады.

Түйін сөздер: мұнай, мұнай құбыры, гидравликалық шок, қорғау әдістері, пайдалану

A.K. Temken, T.I. Irgibayev

Investigation of hydraulic shock in the Kenkiyak-Kumkol pipeline

Abstract. Very relevant for the oil and gas production and processing industries issues of corrosion protection, due to the metal storage tanks of petroleum products and other structures, the presence of aggressive environments and harsh operating conditions of metal structures. Quite a large number of accidents at the enterprises is due to hydraulic shock. When closing and opening the valves, turning on and off the pumping units, regulating hydraulic turbines and other hydraulic installations, and in General, when changing the operating mode of the regulators installed on the pipeline systems, there is a hydraulic shock (GU). This physical phenomenon causes great damage to machine parts and technical devices, as well as to entire systems. Virtually to determine the cause of the accident hammer is 100% impossible, but to warn him really.

Pipeline accidents have become more frequent, with large losses of natural resources and widespread environmental pollution. Therefore, the complete elimination or a significant reduction in the intensity of wave and vibration processes in pipeline systems can not only reduce the number of accidents with pipeline ruptures and failure of pipeline valves and equipment, improve the reliability of their work, but also significantly increase their service life. To protect pipelines from hydraulic shock, various methods and means of protection are used. One of the most promising areas of hydraulic shock control is the use of combined protection systems.

Key words: oil, oil pipeline, hydraulic shock, protection methods, operation

УДК 622

С.Б. Умбетов
Научный руководитель - магистр техн. наук, зав.кафедрой «Нефтяная инженерия»
М.К. Сыздыков,
магистрант специальности Reservoir Engineering университета Лотарингии
murat.kaznitu@gmail.com

ОБЗОР СПОСОБОВ ДОБЫЧИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

***Аннотация**: В статье рассмотрены методы разработки месторождений с высоковязкой нефтью. Нагревание нефтеносного горизонта в сочетании с нагнетанием растворителя, направленное на повышение степени извлечения тяжелой и сверхтяжелой нефти. Такая комбинированная технология расширяет зону смещения и позволяет глубже нагревать слой. Этот метод повышает техническую и экономическую эффективность разработки месторождения путем обработки добывающей скважины в три этапа.*

***Ключевые слова**: Высоковязкая нефть, тепловые методы, вязкость, повышение нефтеотдачи*

В данном обзоре рассмотрены методы разработки месторождений с высоковязкой нефтью. На месторождении Кенкияк используются парооциклическая обработка нефти, введение полимеров, постоянная закачка пара (ПТВ), вытеснение теплой водой. При применении ПТОС наблюдается тенденция к снижению длительности эффекта от первого цикла к последующему. Применяется ПТОС как с перегретым паром, так и с влажным, однако стоит отметить эффективность перегретого пара выше так как имеет более высокую сухость. При увеличении циклов обработки, характеристики эксплуатации изменяются, снижается суточный дебит нефти, паро-нефтяное соотношение уменьшаются с увеличением циклов пароциклической обработки. Обводненность и добыча воды увеличиваются с увеличением циклов пароциклической обработки. Эти методы на данный момент показывают бедные показатели. Следующие методы [1-10] могут быть предложены для разработки высоковязкой нефти на месторождении Кенкияк:

- VAPEX
- RF-EM
- THAI or NAGD
- CHOPS
- CaO usage

VAPEX (Enhancedvaporextraction) VAPEX это технология добычи высоковязкой нефти при помощи растворителя и мобилизуется путем гравитационного дренажа. Применение техники VAPEX заключается в циклическом применении процесса снижения давления и колебаний, во время которого давление в камере растворителя(solventchamber) снижается и повышается дважды в течение каждого цикла. Метод ограничен низким дебитом, что обусловлено медленным переносом массы и неэффективным гравитационным дренажом. Во время процесса, давление в камере растворителя (solventchamber) циклически уменьшается (drawdown) до появления пенистого потока нефти, что не только увеличивает добычу нефти, но также увеличивает площадь контакта. Применение неконденсируемого газа под высоким давлением приводит к возникновению «газовых пальцев» (gasfingering), которые увеличивают площадь контакта нефть-растворитель. «Газовые пальцы» глубоко проникают в нефтеносную зону. Пенистый поток нефти — это двухфазный поток с растворителем, диспергированным в нефти в виде крошечных пузырьков, который вызывается процессом снижения давления. Поток пенистой нефти не только увеличивает добычу нефти, но также улучшает перенос массы в двухфазной зоне пенистой нефти.

RF-EM, RadioFrequency – ElectromagneticIrradiation

Нагревание нефтеносного горизонта в сочетании с нагнетанием растворителя, направленное на повышение степени извлечения тяжелой и сверхтяжелой нефти. Такая комбинированная технология расширяет зону смещения и позволяет глубже нагревать слой. Этот метод повышает техническую и экономическую эффективность разработки месторождения путем обработки добывающей скважины в три этапа. На первом этапе скважина работает как нагнетатель для закачки растворителя с одновременным воздействием RF-EM. На втором этапе скважина приостанавливается на «пребывание» (stay) без какой-либо обработки. Наконец, скважина повторно введена в эксплуатацию для добычи из пласта. Электромагнитная энергия вводится в призабойную зону с помощью набора коаксиальных трубок (колонны скважин и обсадной колонны). По мере того как электромагнитные волны распространяются от устья скважины ко дну, трубы нагреваются благодаря их конечной теплопроводности. Следовательно, пласт получает дополнительное тепло, а также тепло, передаваемое нагнетаемым растворителем. Растворитель вытесняет углеводороды из призабойной зоны и смешивается с ними в нагретом состоянии.RF-FM вызывает развитие объемных источников тепла в пласте. Из-за диэлектрических потерь в среде энергия электромагнитной волны преобразуется в тепловую энергию, в результате чего температура пласта увеличивается, а вязкость жидкости уменьшается.

THAI – Toe to Heel air injection

THAI - это новый процесс EOR, который объединяет сжигание на месте и передовые концепции горизонтальных скважин. Этот метод включает сжигание на месте (in-situcombustion) с нагнетанием тяжелых углеводородных паров.

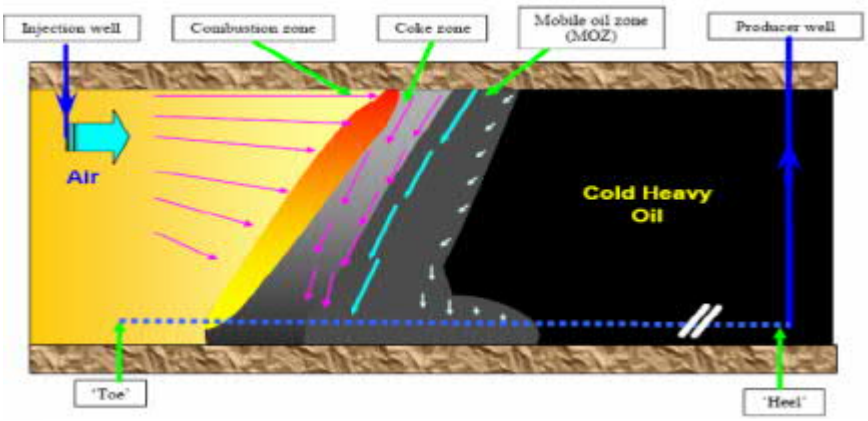


Рисунок 1 - диаграммная схема метода THAI

Здесь фронт сгорания распространяется от «носка» к «пятке», как показано на рисунке 1, в горизонтальнойскважине, и подвижная нефть, создаваемая из-за тепла, попадает в горизонтальнуюдобывающую скважину из-за силы тяжести.Пар закачивается рядом с «пяткой» (toe) горизонтальной скважины, с тем чтобы получить добычу как с «носка» (heel), так и с «пятки» горизонтальной скважины. Этот пар, температура кипения которого выше температуры пласта, сочетает в себе эффективный термический и разбавляющий механизмы, тем самым снижая вязкость тяжелой нефти.Важной особенностью THAI является формирование подвижной нефтяной зоны(MOZ – mobileoilzone) сразу после “фронта горения” (combustionfront).NAGD – NaphthaassistedgravitydrainageNAGD это метод аналогичный выше рассмотренному THAI. Отличие в том, что лигроин (naphtha) в паровой фазе нагнетается рядом с ‘пяткой ’ повышает производительность горизонтальной продуктивной скважины, одновременно добывая нефть из секции «носок», а также из секции «пятка».

В сравнении с SAGD процесс нагнетания лигроина показывает, что он может производить больше нефти, в течение определенного промежутка времени, но для производства того же количества нефти требуется больше лигроина.

CHOPS –cold heavy oil production without sand (добычатяжелойхолоднойнефтибезпеска) SuperSump operation . Предложенная технология извлечения предназначена для обеспечения забойной сепарации и хранения добываемого песка, в то же время используя все преимущества полезного воздействия процесса добычи на пластCHOPS. Произведенная жидкость и песок текут через гравитационные дренажные скважины в каверну на некотором расстоянии ниже

продуктивного пласта. Несколько скважин стекают в одну пещеру, а одна добывающая скважина добывает нефть и воду из пещеры. Добытый песок оставляется в каверне (пещере).

Основными компонентами системы являются: каверна (cavern), несколько дренажных скважин (drainagewell), насосная скважина (pumpingwell) и система сбора газа (gasgatheringsystem).

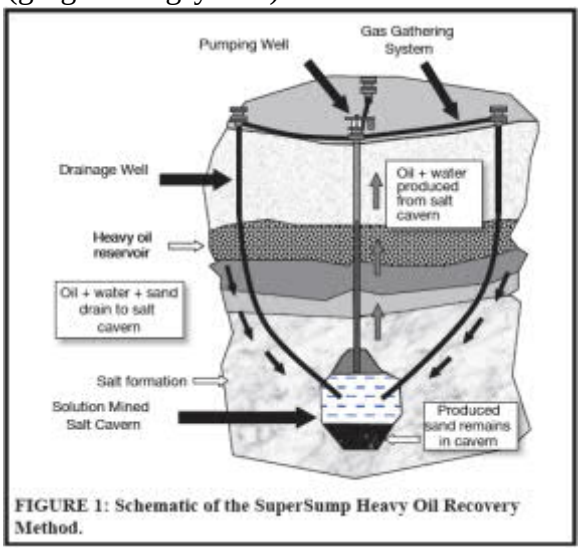


FIGURE 1: Schematic of the SuperSump Heavy Oil Recovery Method.

Рисунок 2 - Схема разработки тяжелой нефти методом SuperSump

Пещера или каверна, созданная добычей раствора в соляном пласте. Солоноватая вода (добываемая пластовая вода или технологическая вода из очистных сооружений) циркулирует через скважину в соляном пласте, где вода растворяет часть соли, увеличивая пещеру до желаемого размера. Основная цель - спроектировать пещеру так, чтобы большая часть песка отделялась от добываемой жидкости в пещере. Чтобы облегчить добычу песка, дренажные скважины должны вводить добываемую жидкость в слой воды в пещере, где песок может забиться, через воду, а газ и нефть поднимаются к верхней части пещеры.

Эта технология подходит для месторождения Кенкияк, которая является надсолевым.

Bitumen Extraction from Oil Sands Ore-Water Slurry using CaO (lime) and/or ozone. Извлечение битума из рудно-водной суспензии нефтеносных песков с использованием CaO (извести) и / или озона

Эффективность извлечения битума повышается в процессе добычи на основе рудно-водной суспензии в нефтеносных песках за счет повышения растворимости природных асфальтовых кислот путем добавления CaO (извести) или окисления битумных асфальтенов озоном (O_3) до поверхностно-активных веществ при температуре 35°C. Экспериментальные результаты показывают, что это позволило бы повысить эффективность экстракции при 35°C, снизить энергопотребление и выбросы CO_2 для добычи и устранить накопление ионов Na^+ в рециркулируемой воде. Уменьшение поверхностных и межфазных напряжений в системах рудно-водной суспензии нефтеносных песков улучшает выделение битума из структуры нефтеносных песков, уменьшает прикрепление частиц глины к каплям битума и способствует прикреплению воздушных пузырьков к выделенным каплям битума, которые все приводят к повышению эффективности извлечения битума.

Литература

1. ALBERTA ENERGY AND UTILITIES BOARD, Alberta’s Energy Reserves2005andSupply/DemandOutlook2006-2015;ST98-2006, *Alberta Energy and Utility Board, Calgary, AB,2006.*

2. C-FER TECHNOLOGIES, Final Report - Mechanisms and Man- agement of Sand Production; *C-FER Technologies (1999) Inc. Joint Industry Project, Edmonton, AB, June1994.*

3. GROBE,M.,DistributionandThicknessofSaltWithintheDevonian Elk Point Group, Western Canada Sedimentary Basin; *Alberta En- ergy and Utilities Board, Alberta Geological Survey: Earth Sciences Report 2000-02, Calgary, AB,2002.*

4. Smith, G.E. 1988. Fluid Flow and Sand Production in Heavy Oil Reservoirs under Solution Gas Drive.

5. *SPE Prod Eng* **3**(2): 169 –180. doi: 10.2118/15094-PA.

6. Upreti, S.R., Lohi, A., Kapadia, R.A., and El-Haj, R. 2007. Vapour Extraction of Heavy Oil and Bitumen: A Review. *Energy & Fuels* **21**(3): 562–1574. doi: 10.1021/ef060341j.

7. Yazdani, A. and Maini, B.B. 2005. Effect of Drainage Height and Grain Size on Production Rates in the Vapex Process: Experimental Study. *SPE Res Eval & Eng* **8**(3): 205–213. doi: 10.2118/89409-PA.

8. Carrizales M.A., Larry W. Lake, Johns R.T. 2008. Production Improvement of Heavy-Oil Recovery by Using Electromagnetic Heating. Paper SPE 115723 presented at the 2008 SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Denver, Colorado, USA, 21-24 September.

9. Long, J., Z. Xu and J. Masliyah, 2006. "On the Role of Temperature in Oil Sands Processing", Oil Sand Conference, February 22-24, 2006, University of Alberta, Edmonton, Alberta Canada.

10. Sayakhov F.L., Khaydar A.M. et al. 2003. Method of Development of High-Viscosity Oil and Bitumen Pools. RU Patent 2,213,858.

С.Б. Умбетов, М.К. Сыздыков

Жоғары тұтқырлы мұнай өндіру тәсілдеріне шолу

Аңдатпа: мақалада әдістері кен орындарын әзірлеу тұтқырлығы жоғары мұнай. Ауыр және аса ауыр мұнайды алу дәрежесін арттыруға бағытталған еріткішті бастырумен бірге мұнай құятын горизонтты қыздыру. Мұндай аралас технология ығысу аймағын кеңейтеді және қабатты терең қыздыруға мүмкіндік береді. Бұл әдіс өндіру ұңғымасын өңдеу жолымен кен орнын игерудің техникалық және экономикалық тиімділігін үш кезеңде арттырады.

Түйін сөздер: Жоғары тұтқырлы мұнай, жылу әдістері, тұтқырлығы, мұнай беруін арттыру

S.B. Umbetov, M.K. Syzdykov

Overview of high-viscosity oil production methods

Abstract: the article discusses methods for developing fields with high-viscosity oil. Heating of the oil-bearing horizon in combination with solvent injection, aimed at increasing the degree of recovery of heavy and superheavy oil. This combined technology expands the offset zone and allows deeper heating of the layer. This method increases the technical and economic efficiency of field development by treating the production well in three stages.

Keyword: High-viscosity oil, thermal methods, viscosity, enhanced oil recovery

UDC 532.536

Zh.K. Akasheva (докторант)**, B.K. Assilbekov, A.A. Kudaikulov**

Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, KBTU BIG Soft LLP, Almaty, Kazakhstan

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

zhibek_akasheva@mail.ru

REVIEW OF CURRENT SCIENTIFIC DEVELOPMENT IN THE FIELD OF TWO-PHASE FLOW THROUGH POROUS MEDIA AT THE POREE-SCALE

Abstract.*The goal of this study is to analyzecurrentscientific development in the field of multiphase fluids flow at the pore-scale. Since demand for reliable theories of two-phase flow in porous media is buoyant, deeper understanding of multiphase flow of two immiscible fluids in a porous medium and investigating the factors affectthe structure of a porous medium during multiphase flow based on porous-scale modeling, scaling equations from the micro-level to the macro-level using computer simulationare important for all practical applications. Compared to physical experiments, computer modeling of two-phase flow has such advantages as the possibility of reuse of the same core, faster time for determining the effective (macroscopic) parameters of the porous medium (permeability and porosity) and requires less financial resources.*

Key words: *porous mediumtwo-phase flow of immiscible fluids, relative phase permeability, surface tension, numerical calculation.*

The process of flow through porous media is of interest to a wide range of engineers and scientists, who recognize the importance of groundwater flows and a variety of tertiary oil recovery processes [1]. The factor that pores tend to have irregular surfaces and some of them even make dead ends influence the flow and transport behaviour significantly [2].

According to Meakin and Tartakovsky accurate modeling of multiphase fluid flow in porous systems depends on an accurate prescription for the behavior of the macroscopic contact angle and its dependence on the velocity of fluid-fluid interfaces adjacent to solid surfaces. The physics of wetting and the dynamics of fluid-fluid-solid contact lines driven across solid surfaces by multiphase fluid flow depend on the coupling between atomic-scale phenomena at the fluid-fluid and fluid-solid interfaces and the fluid-fluid-solid contact line, mesoscale (scales between the atomic and continuum scales) processes, and continuum fluid dynamics [3].

Afkhami et al. presented a mesh-dependent dynamic contact angle model, that is based on fundamental hydrodynamics and serves as a more appropriate boundary condition at a moving contact line. Dynamic contact line phenomena involve two immiscible viscous fluids in contact with a solid surface; as one of the fluids displaces the other, the contact line moves along the solid surface. When a contact angle line moves across a solid surface, there are three forces (assuming gravity is negligible) acting on the fluid: inertial, viscous and surface tension [4].

Scanziani et al presented a new method to characterise in situ three-phase flow, including wettability, pore occupancy and displacement mechanisms, at the pore scale. They used X-ray microtomography to obtain 3D images of a carbonate reservoir rock saturated with crude oil and formation brine at subsurface conditions [5].

Scanziani et al. used X-ray micro-tomography to image the pore-scale configurations of fluid in a rock saturated with three phases - brine, oil and gas - mimicking a subsurface reservoir, at high pressure and temperature. They determine pore occupancy during a displacement sequence that involves waterflooding, gas injection and water re-injection [6].

Ghassemi et al. used Lattice Boltzmann method to study the effects of permeability and tortuosity on flow through saturated particulate media and identify the relationships between permeability and tortuosity with other parameters such as particles diameter, grain specific surface, and porosity [7].

Blunt et al. performed imaging of the pore space of rocks from the nanometre scale upwards, coupled with a suite of different numerical techniques for simulating single and multiphase flow and transport through these images [8]. Jerauld and Salter simulated the effect of pore-structure upon two-phase relative permeability and capillary pressure of strongly-wetting systems at low capillary number [9].

Turner et al. performed 3D pore-scale micro-CT imaging of multiple fluid phases during drainage experiments in porous materials. Relative permeabilities computed directly on the digitised images of the fluid phases are in good agreement with experimentally measured values for Berea sandstone [10].

Shams et al. used a volume-of-fluid finite-volume numerical method to solve the Navier-Stokes equations for two-phase flow at the micro-scale. The model is applied to investigate viscous coupling effects as a function of the viscosity ratio, the wetting phase saturation and the wettability, for different fluid configurations in simple pore geometries. It is shown that viscous coupling effects can be significant for certain pore geometries such as oil layers sandwiched between water in the corner of mixed wettability capillaries [11].

Raeini et al. described the Navier-Stokes equations using a finite volume approach, solved capillary pressure equation separately from the dynamic pressure, which allowed to filter the capillary forces to avoid numerical errors and instabilities. Since, any small errors in the numerical calculation of capillary forces will introduce instabilities in the numerical method up to a point where it has no predictive capability [12]. Eichheimer et al. numerically predicted the permeability of porous media at low Reynolds number for both Newtonian and non-Newtonian fluids, using stencil rescaling method to better describe the solid-fluid interface [13].

Akasheva et all investigatedwedge-shaped fingering formation between two immiscible fluids during the flow in a channel with different grid sizes fordirect and reverse displacements using OpenFOAM program. [14].In work [15] two-phase flow through a channel was considered for different viscosity ratios, surface tension andtypes of displacement (drainage or imbibition). The simulation was based on the numerical solution ofthe incompressible Navier–Stokes equations.

Conclusion. Current scientific development in the field of multiphase fluids flow at the pore-scale is analyzed in this study.Modelling of multiphase flow in porous media allows to reduce required computer power and computing time.

Acknowledgement. This work has been supported financially as part of the sub-projectAPP-JRG-17/0448F “Development and implementation of an integrated software product for a comprehensive solution of production stimulation problems on hydrocarbon fields”, which is funded under the project “Stimulation of Productive Innovations”, which is gratefully acknowledged by the authors.

References

1. S. Whitaker. Flow in Porous Media I: A theoretical Derivation of Darcy’s Law // Transport in Porous Media 1. – 1986. –P. 3-25.

2.S. Afkhami,S. Zaleski, M. Bussmann. A mesh-dependent model for applying dynamic contact angles to VOF simulations // Journal of Computional Physics, Volume 3.– 2009. –P. 5370-5389.

3.A.Q.Raeini, M.J.Blunt, B.Bejeljic. Modelling two-phase flow in porous media at the pore scale using the volume-of-fluid method // Journal of Computional Physics, Volume 231.– 2012. –P.5653-5668.

4.P. Eichheimer, M. Thielmann, A. Popov, G.J.Golabek, W. Fujita, M.O.Kottwitz, B.J.P Kaus. Pore-scale permeability prediction for Newtonian and non-Newtonian fluids // Solid Earth, Volume 10.–2019. –P.1717-1731.

5.A. Scanziani, K. Singh, T. Bultreys, B.Bijeljic, M.J.Blunt.In situ characterization of immiscible three-phase flow at the pore scale for a water-wet carbonate rock // Advances in Water Resources, Volume 121. – 2018.–P. 446-455.

6. A. Scanziani, K. Singh, T. Bultreys, B. Bijeljic, M.J.Blunt. In Situ Pore-Scale Visualization of Immiscible Three-Phase Flow at High Pressure and Temperature // Conference: 80th EAGE Conference and Exhibition, 2018. doi 10.3997/2214-4609.201800777.

7.H.P Greenspan. On the motion of a small viscous droplet that wets a surface // Journal of Fluid Mechanics, Volume 87.–1978. –P. 125-143.

8.D. Bonn, J. Eggers, J. Indekeu, J. Meunier, E. Rolley. Wetting and spreading // Reviews of Modern Physics, Volume 81.– 2009. –P. 739-805.

9.J.E.Pilliod Jr., E.G.Puckett. Second-order accurate volume-of-fluid algorithms for tracking material interfaces // Journal of Computational Physics, volume 199.–2004. –P. 465-502.

10.R. Scardovelli, S. Zaleski. Analytical relations connection linear interfaces and volume fractions in rectangular grids // Journal of Computational Physics, Volume 164. –2000.–P. 228-237.

11.D.L.Brown, R. Cortez, M.L.Minion. Accurate projection methods for the incompressible Navier-Stokes equations // Journal of Computational Physics, Volume 168. –2001. –P. 464-499.

12.B. Christer, V. Johansson. Boundary Conditions for Open Boundaries for the Incompressible Navier-Stokes Equation // Journal of Computational Physics, Volume 105.–1993. –P. 233-251.

13.G. Tryggvason,R. Scardovelli and S. Zaleski. Direct Numerical Simulations Of Gas–Liquid Multiphase Flows // Cambridge University Press, 2011.

14.Akasheva Z., Assilbekov, Kudaikulov. Numerical investigation of fingering formation during the flow of two immiscible fluids in a channelwith different grids // Proceedings of Satpayev’s readings “Innovative technologies are the key to successful solving fundamental and applied problems in the ore and oil and gas sectors of the economy of the Republic of Kazakhstan”, Volume I. –2019, Almaty. –P.509-513.

15.Z. Akasheva, B. Assilbekov, A. Kudaikulov, I. Beissembetov. Numerical calculation of relative phase permeabilities for two-phase flow in the channel // Materials Today: Proceedings, 2019.https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.11.101

Ж.К. Акашева, Б.К. Асилбеков, А.А. Кудайкулов
Кеуек масштабында кеуекті орта арқылы екі фазалық ағыс аумағында ғылымның заманауи дамуына шолу

Аңдатпа. Бұл жұмыстың мақсаты - кеуекті масштабтағы сұйықтықтың көп фазалы ағымы саласындағы заманауи ғылыми әзірлемелерге талдау жасау. Физикалық тәжірибелермен салыстырғанда екі фазалы ағынның компьютерлік модельдеуі бір өзегі қайта пайдалану мүмкіндігі, кеуекті ортаның (өткізгіштігі мен кеуектілігі) тиімді (макроскопиялық) параметрлерін анықтауға тезірек уақыт беру сияқты артықшылықтарға ие, сонымен қатар аз қаржы ресурстарын қажет етеді.

Түйін сөздер: кеуекті орта, араласпайтын сұйықтықтардың екі фазалы ағыны, салыстырмалы фазалық өткізгіштік, беткейлік кернеу, сандық есептеулер.

Ж.К. Акашева, Б.К. Асилбеков, А.А. Кудайкулов
Обзор современного научного развития в области двухфазного течения через пористые среды в масштабе пор

Резюме. Целью данной работы является анализ современных научных разработок в области многофазного течения жидкости в масштабе пор. По сравнению с физическими экспериментами компьютерное моделирование двухфазного течения имеет такие преимущества, как возможность повторного использования одного и того же керна, более быстрое время определения эффективных (макроскопических) параметров пористой среды (проницаемости и пористости), а также требует меньших финансовых ресурсов.

Ключевые слова: пористая среда, двухфазное течение несмешивающихся жидкостей, относительная фазовая проницаемость, поверхностное натяжение, численные расчеты.

УДК 622.276.7

A. A. Asauov
Research supervisor –D. A. Ismailova, assistant-professor in the Department of Petroleum Engineering, PhD. Institute of Geology, Petroleum and Mining named after K. Turysov, Satbayev University, Kazakhstan, Almaty
askhat_asau@mail.ru , djamilya577@gmail.com

MISCIBLE ENHANCED OIL RECOVERY

Abstract.*The technology of injection of mixed, natural or associated petroleum gas into the reservoir as a method of maintaining reservoir pressure and increasing oil recovery was widespread long before the large-scale introduction of water injection for these purposes. Mixed gas injection is gaining popularity, which involves finding the most optimal gas for mixing by theoretical calculations and comparison with the PVTi numerical laboratory of the Eclipse 300 software.*

Keywords: *phase diagrams, miscible, composition, ternary systems,tie lines, fractional flow.*

In the midst of all enhanced oil recovery (EOR) methods, gas injection processes have been identified as one of the most efficient techniques. On the other hand, gas injection can enhance oil recovery by interfacial tension (IFT) reduction due to mass transfer between the displaced and displacing phases during vaporizing/condensing gas drive, oil swelling, and oil viscosity reduction leading to reservoir repressurization and alleviation of capillary forces. Also, the miscible gas is naturally good in structure and can act on the oil reservoir. Miscible - pertaining to a condition in which two or more fluids can mix in all proportions and form a single homogeneous phase. Required when the waterflooding becomes impotent, whereas a significant volume of oil remains in place.

Two axes of this frame represent the axes of total concentrations of the light and the intermediate component. The concentration of the third component is calculated along the bisector-line of the right angle. The origin of the axis $C^{(3)}$ is placed on the hypotenuse of the triangle.

It includes the two-phase zone which separates the zones of single-phase liquid and gas. One point of the envelop represents a critical point (C). Above this point we have the overcritical domain. The placement of the two-phase zone may be very diverse, depending on the chemical

nature of the components and pressure - temperature. Now if consider this theory in more detail we can approach the canonical model of mixed EOR:

1°. Let us introduce the gas fractional flow F as:

$$V_g=VF,\ V_{oil}=V(1-F) \quad (1)$$

where V is the total Darcy velocity (V=Vg+Voil). Then (2.1) becomes:

$$\varphi * \frac{\partial[\rho_g c_g^{(k)} s+\rho_{oil} c_{oil}^{(k)}(1-s)]}{\partial t}+\frac{\partial[V(\rho_g c_g^{(k)} F+\rho_{oil} c_{oil}^{(k)}(1-F))]}{\partial x}=0 \quad (2)$$

k=1,2,….10.

By substituting (2) into the Darcy law (1), it is easy to show that F is the standard BuckleyLeverett function:

$$F=\frac{V_g}{V}=\frac{V_g}{V_g+V_0}=\frac{\lambda_g\frac{\partial P}{\partial x}}{\lambda_{oil}\frac{\partial P}{\partial x}+\lambda_g\frac{\partial P}{\partial x}}=\frac{\lambda_g}{\lambda_{oil}+\lambda_g}\rightarrow$$

$$F=\frac{k_g(s)}{k_g(s)+k_g(s)*\bar{\mu}},\ \bar{\mu}=\frac{\mu_g}{\mu_{oil}} \quad (3)$$

It is necessary to note that this function depends on saturation and concentration as the oil viscosity depends on phase concentrations.

2°. System of three equations (2) can be simplified if we introduce the volume concentrations. For this, it is sufficient to divide (2) by the density of the pure component k (at the same P and T) and to use relations :

$$\varphi * \frac{\partial[C_g^{(k)} s+C_{oil}^{(k)}(1-s)]}{\partial t}+\frac{\partial[V(C_g^{(k)} F+C_{oil}^{(k)}(1-F))]}{\partial x}=0 \quad (4)$$

k=1,2,….10.

3°. System of three equations (4) can be reduced to two equations. For the ideal mixing, the sum of volume concentrations is 1, then summing up (4) we obtain:

$$\varphi * \frac{\partial[s+(1-s)]}{\partial t}+\frac{\partial[V(F+(1-F))]}{\partial x}=0,\quad \text{or}\quad \frac{\partial V}{\partial x}=0\ \rightarrow\ V=V(t) \quad (5)$$

We will accept that the total velocity is simply constant. The two remaining equations in (5) take the form:

$$\begin{cases}\frac{\partial C^1}{\partial t}+U\frac{\partial F^1}{\partial x}=0\\ \frac{\partial C^2}{\partial t}+U\frac{\partial F^2}{\partial x}=0\end{cases} \quad (6)$$

$$C^{(k)}\equiv c_g^{(k)} s+c_{oil}^{(k)}(1-s);\ F^{(k)}\equiv c_g^{(k)} F+c_{oil}^{(k)}(1-F) \quad (7)$$

where U is the true total velocity. $C^{(k)}$ is the total concentration of component k. Function $F^{(k)}$ is called the generalized fractional flow function of component k. Model (7) is called the canonical model of the miscible EOR. It is useful to add equation that determines the linear function between two total concentrations along each tie-line. The behavior of the process is determined by the structure of the functions $F^{(k)}$. Fractional flow $F^{(k)}$ is really the function of $C^{(k)}$. Indeed, the saturation may be explicitly expressed from (2.9):

$$s=s(C^{(1)})=\frac{C^{(1)}-c_{oil}^{(1)}}{c_g^{(1)}-c_{oil}^{(1)}}$$

This is a linear function $s=s(C^{(1)})$, as the phase concentrations are constant. Therefore, $\mathbf{F}^{(1)}=\mathbf{F}^{(1)}(s(C^{(1)}))$, and $\mathbf{F}^{(1)}=\mathbf{F}^{(1)}(s(C^{(1)}))=\mathbf{F}^{(1)}(C^{(1)})$.The dependence in single-phase zones is linear, which results from (2.9).

For s=0: $F=0\ \rightarrow F^{(1)}\equiv c_{oil}^{(1)}\equiv C^{(1)}$

For s=1: $F=1\ \rightarrow F^{(1)}\equiv c_g^{(1)}\equiv C^{(1)}$

In this case we have a shock. A shock of phase transitions is the surface which separates the zone of two-phase fluid and a single-phase fluid situated far away from the two-phase zone in the phase diagram. Such a single-phase fluid has evidently a composition which is very different from

that required by the equilibrium conditions. In particular, this may be a very light gas injected into the reservoir containing oil and rich gas. Such a single-phase fluid is called to be in non-equilibrium, or to be oversaturated with light component, or to be undersaturated with heavy component.

The contact of an oversaturated gas with a two-phase fluid leads to the intensive phase transition at the surface of contact. This is why these surfaces are called the fronts of phase transition. The shocks of phase transition possess particular properties which are non equivalent to those of C shocks and Cα-shocks. We will distinguish two forms of these shocks:

- the vaporizing shock : the contact between single-phase oversaturated gas and two-phase fluid;
- the condensing shock : the contact between single-phase undersaturated liquid and two-phase fluid.

Let the shock separate pure gas (-) behind it and a two-phase mixture (+) before it. So this is the vaporizing shock. Then two different conditions may be satisfied at this front:

1. Single-phase gas (-) is situated on the prolongation of the tie-line that corresponds to the phase composition of the two-phase system (+), if such a tie-line exists:

$$C^{(2)} = \alpha^{+}C^{(1)-}+\beta^{+} \quad (8)$$

2.The velocity of the shock is equal to the total flow velocity, if the mentioned tie-line does not exist:

$$U_f = U \quad (9)$$

Using all these formulas and theory, consider modeling the properties of oil when mixed using PVTi Eclipse 300. To do this,we must to build export fluid model to eclipse:

Firstly, look on mix phase plot:



Figure 1- Phase plot Next, entering the data of mixing samples, we use the Gibbs triangle and see the result

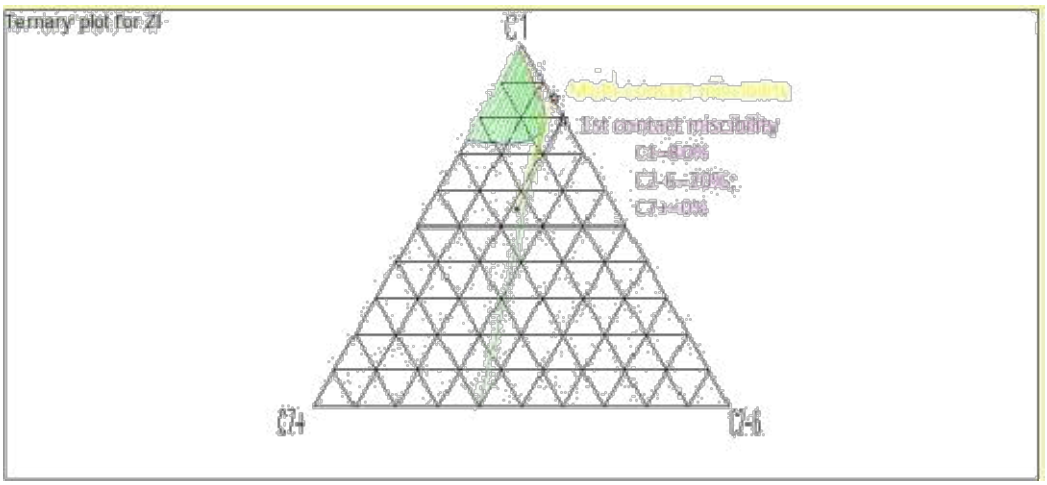


Figure 2 - Ternary plot for 374.2 bar with multi and 1st contact miscibility

From this plot, we can say that, pressure, temperature and composition of a injected gas have huge impact on ternary diagram and miscibility. As reservoir engineer, it is better to have conditions for 1st contact miscibility, but some operating companies do not have ability to create

this kind of miscibility. In our task we just input new data and created model. In a initial case of the model we got multi-contact miscibility, after changing pressure and composition on injected fluid we got 1st contact miscibility.

In the world of growing energy demand, oil plays the major role as the leading source of primary energy. The world continues to rely heavily on oil for primary energy. As the extraction of oil becomes more challenging, new techniques are put in place to increase the amount of oil extracted. Miscible gas injection play major role in the Enhanced Oil Recovery; they help extract up to 40% of the original oil in place.

References:

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Reservoir_simultion
2. http://large.stanford.edu/courses/2015/ph240/zerkalov1/

А. А. Асауов, Д. А. Исмаилова

Аралас газ айдау арқылы мұнай бергіштігін арттыру

Аннотация. Қабаттық қысымды ұстап тұру және қабаттардың мұнай беруін арттыру тәсілі ретінде қабатқа аралас, табиғи немесе ілеспе мұнай газын айдау технологиясы осы мақсаттар үшін су айдауды ауқымды енгізгенге дейін кеңінен таралған. Аралас газдың инжекциясы танымалдылыққа ие болып келеді, ол теориялық есептеулер және Eclipse 300 бағдарламалық қамтамасыз етудің PVTi сандық зертханасымен салыстыру жолымен араластыру үшін ең оңтайлы газды іздеуді қамтиды.

Түйін сөздер: фазалық диаграммалар, араластыру, құрамы, үштік жүйелер, байланыс желілері, фракциялық-ағын

А. А. Асауов, Д. А. Исмаилова

Повышения нефтеотдачи с помощью закачки смешанного газа

Аннотация. Технология закачки смешанного, природного или попутного нефтяного газа в пласт как способ поддержания пластового давления и повышения нефтеотдачи пластов получила широкое распространение задолго до масштабного внедрения закачки воды для этих целей. Набирает популярность инжекция смешанного газа, которая включает в себя поиск наиболее оптимального газа для смешивания путем теоретических расчетов и сравнения с численной лабораторией PVTi программного обеспечения Eclipse 300.

Ключевые слова: фазовые диаграммы, смешиваемость, состав, троичные системы, линии связи, фракционный поток.

UDC 532.536

M.S.Sagyndikov, Y.K.Ogay,S.E. Kudaibergenov

"Kazmunaigas Engineering" LLP, Kazakhstan, [2]Satbayev University, Almaty, Kazakhstan

sagyndikov_marat@mail.ru

EVALUTION OF POLYMER FLOODING EFFICIENCY AT BROWNFIELD DEVELOPMENT STAGE OF GIANT KALAMKAS OILFIELD, WESTERN KAZAKHSTAN

Abstract.*This paper represents the results of polymer flooding application to Kalamkas oilfield.The high layered vertical heterogeneity in permeability and unfavorable oil-water viscosity ratio in reservoir conditions (>20) of the field predetermined the need for chemical methods to enhanced oil recovery (EOR), such as polymer flooding.Polymer flooding pilot has been conducted since 2014. The analysis is based on current and cumulative production data plus Production Logging Testing (PLT) and Injection Logging Testing (ILT) interpretations.There is an improvement of vertical sweep efficiency in injection wells and blocking of washed water zones in production wells. The results of the EOR pilot show a decrease in watercut and an increase in the recovery factor.Our calculations conducted on hard data from the oilfield confirm that a specially designed polymer flooding technology for Kalamkas brownfield development is plausible and commercial.*

Keywords: *recovery factor (RF), enhanced oil recovery (EOR), polymer flooding, sweep efficiency, brownfield development.*

Introduction. The majority of giant oil fields in Kazakhstan are entering or already in the brownfield development stage. Kalamkas oilfield is one of them and its brownfield development is characterized by high water cut and relative low RF, which are caused by a high difference in the mobility ratio of oil and water (displacing agent). Obviously, for such reservoirs, the share of hard-to-recover oil reserves is growing every year. In these conditions, the development of chemical methods to increase oil recovery, such as polymer flooding, is very crucial. This method has been widely used since the 70s of the last century in many oilfields and has accumulated considerable experience [1,2,3]. In this article, we will apply this polymer flooding method to wells from Kalamkas field and examine their application results.

Pilot efficiency analysis. The pilot area was chosen with criteria to represent field-wide reservoir characteristics throughout Kalamkas oilfield. Accordingly, the reservoir at the pilot area has similar characteristics as the whole Kalamkas oilfield with high layered heterogeneity (variation 1.6) and unfavorable oil-water viscosity ratio in reservoir conditions. The permeability range is very wide with the highest permeability of more than 2 μm^2 where the average is 0.946 μm^2.

The pilot is being conducted at an area with 2 adjacent injectors (XX41, XX49) which surrounded by 23 producers (Figure 1). These wells penetrate the western part of J-C1 reservoir in the pilot area.

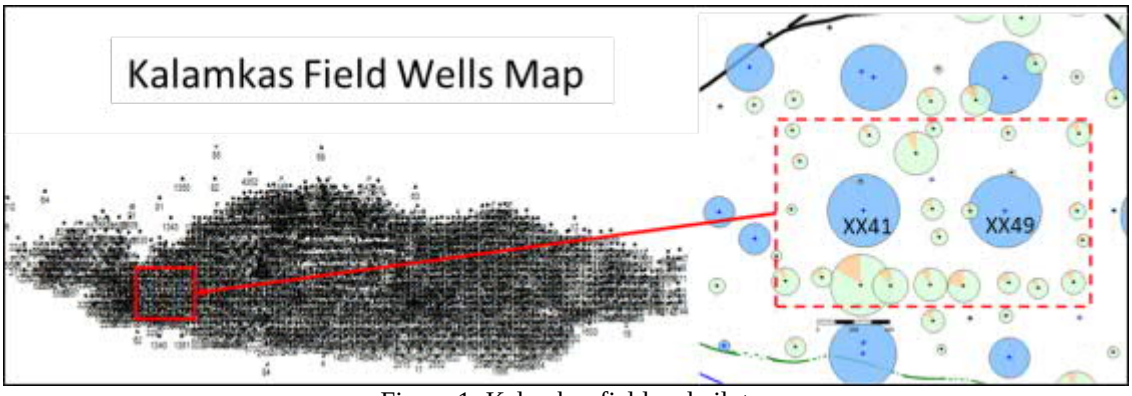


Figure 1- Kalamkas field and pilot area map

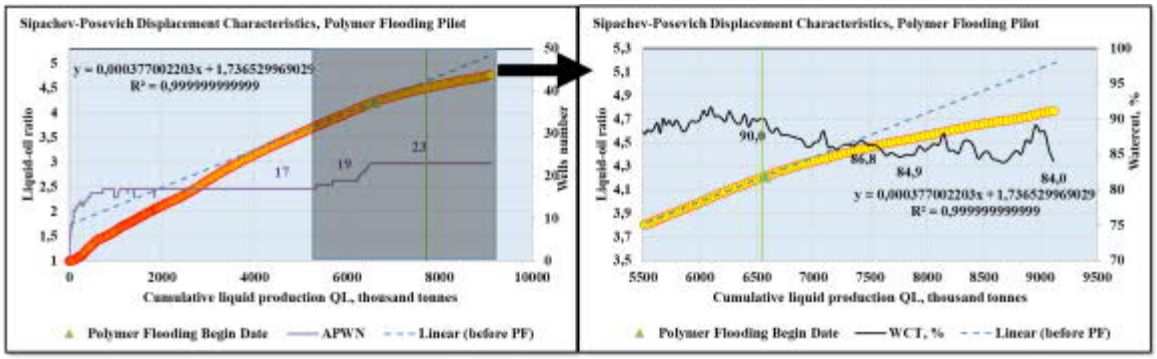
To assess the technological efficiency, we have conducted an analysis using following oilfield data: cumulative and monthly production-injection data, oil reserves depletion, PLT, ILT interpretations before and after polymer flooding.

Depletion of oil reserves was estimatedhonoring the “Displacement Characteristics” from Buckley-Leverett Theory and based on the dependence of cumulative liquid-oil ratio R_L with cumulative liquid production Q_L [4, 5]:

$$\mathbf{R_L = Q_L/Qo=a+bQ_L} \quad (2)$$

where, **a** and **b** - constant coefficients of a linear function defined as the slope of the curve and the intercept of the curve on Y-axis; Q_L, Qo – cumulative liquid and oil production.

The results of calculating and making the displacement characteristic are shown in Fig. 2.



(a) **(b)**

Figure 2- Displacement characteristics of Sipachev-Posevich, polymer flooding pilot Kalamkas field

Note: (a) – full history of production (period: 1985-2017 years);
(b) – detailed plot of figure (a) (period: 2011-20119 years)
APWN – active production wells number;
▲ - the point corresponds to the start date of the polymer flooding, September 2014.

As follows from the presented Figure 2, the active production wells number (APWN) increasing from 17 wells (April 2011) to 23 wells (July 2014) before polymer flooding. Because of increasing APWN, we can observe decreasing in slope on the characteristic displacement, i.e. increasing in recoverable reserves. When APWN reaches 23 wells, the displacement characteristics show a new linear trend with drainage (recoverable) oil reserves at a limited water cut of 98% [5] is 2192.2 thousand tonnes, RF – 36.6%. With constant APWN, the slope decreasing on the displacement characteristics after polymer flooding, which associated with decreasing of water cut from 90% to 84%.Figure 3 presents the impact of conducting the polymer flooding pilot on the reservoir development.

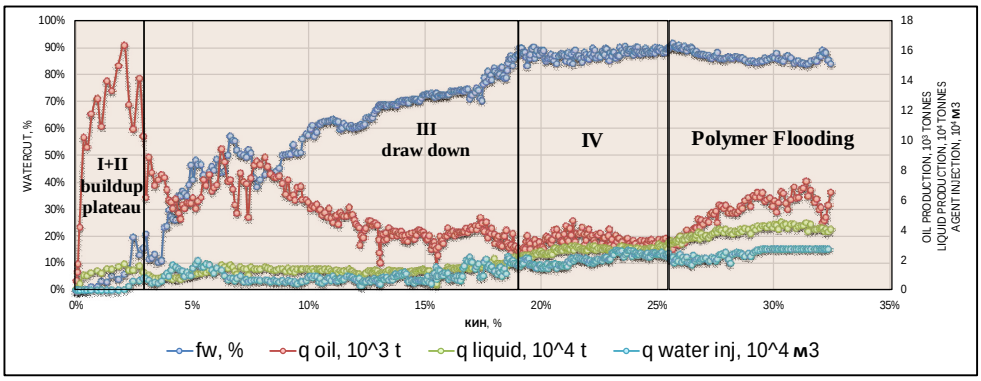


Figure 3- Impact of conducting the polymer flooding pilot to the reservoir development

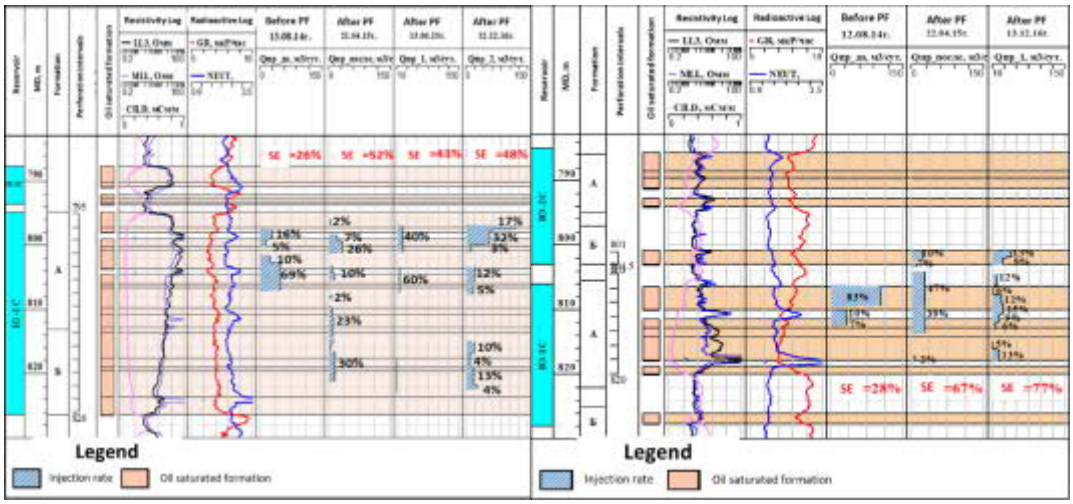
From the presented figure above, it is clear that phases I (buildup) and II (plateau) are visibly not separated, as described in work [6], at those phases, RF reaches 3%, watercut varies between 10-20%. In phase III (drawdown), there is an intensive increase of watercut and rapid decline of oil rate, at this phase RF reaches 19%. When RF reaches 26.5% at watercut of 90%, the polymer flooding pilot has started which is marked with a decrease of watercut with the increasing production rate of oil.In order to obtain valuable experimental data, we proposed and ran ILT in injection wells and PLT in production wells.Figure 4 shows ILT results from XX41, XX49 injector wells before and after polymer flooding. There is an increase of vertical sweep efficiency approximately from 26% to 50% and 28% to 77% for XX41 and XX49 injector wells respectively. As observed, the polymer flooding process was able to redistribute the injected agent to maintain reservoir pressure in previously unaffected zones of the reservoir. It should be noted that the sweep efficiency of other injector wells drilled to reservoir J-C1 is much lower than polymer flooding pilot injector wells (Table 3).

The PLT interpretations from production wells are described in detailed work [7].According to the PLT interpretations, based on the flow contribution characteristics and amount to perforated intervals, production wells can be divided into the following categories:

- wells, where sweep efficiency is decreasing by blocking of washed water zones and increasing of the amount of oil;
- wells, where there is a redistribution of production profile and increasing of sweep efficiency;
- wells, were no dynamic change (constant flow profile and characteristics).

Our results show that there is an improvement of vertical sweep efficiency in injector wells and the blocking of washed water zones in production wells. The polymer flooding process was able to

equally redistribute the injected agent to maintain reservoir pressure in previously unaffected zones of the reservoir.



(a) **(b)**

Figure 4– Comparison of ILT acquired before and after the polymer flooding from wellsXX41(a)andXX49 (b)

Table 3- ILT results of reservoir J-C1 injectors and wells XX41 иXX49

Parameters	Reservoir J-C1	Well XX41	Well XX49
Sweep efficiency			
Number of ILT	30	3	2
Arithmetical mean	42%	48%	72%
Variation	0,51 unit fraction.	0,1 unitfraction	0,1 unitfraction
Max	90%	52%	77%
Min	14%	43%	67%
Average by thickness	39%	48%	72%

Polymer flooding pilot is being conducted by using hydrolyzed polyacrylamide (HPAM) that is resistant to high salinity and water hardness. Required polymer concentration is 2000 ppm that provides an average viscosity of 24 cP [8].The history of polymer injecting is shown in figure 5.

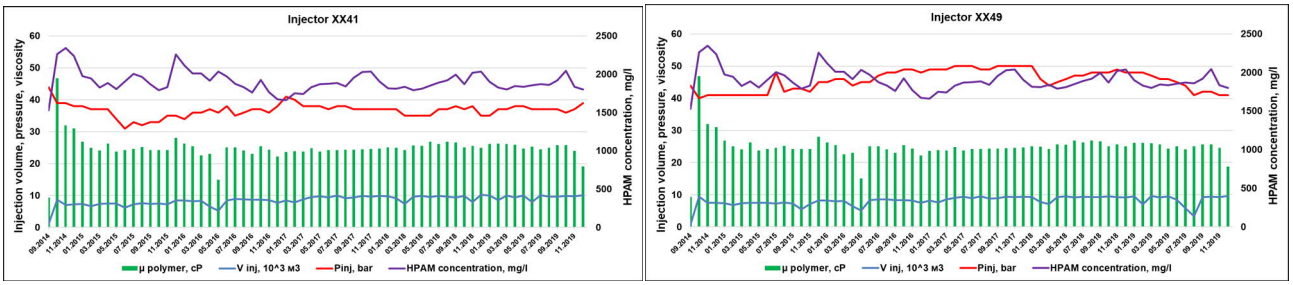


Figure 5– Polymer injection history of wellsXX41 and XX49

As seen in Figure5, despite the fact that the injected volume and pressure are gradually increasing, the polymer solution concentration and viscosity are stable. So, the polymer flooding has been conducted according to the work program.

Oil incremental of polymer flooding was calculatedbased on work [9], which is using the “displacement characteristics” from Buckley-Leverett theory.The incremental oil dynamic is shown in figure 6. The results of calculation as of 01/01/2020 (for 63months):

- Injected 12.7% pore volume (PV), Polymer used – 2 035.2 tonnes.
- Incremental oil production by EOR – 184 305 tonnes,
- Watercut decrease – 10.6% (relatively to the base line)
- Incremental oil production per 1-tonne polymer – 90.6 tonnes

- Increase RF – 3.1%.
- Internal rate of return – 131.5%, Profitability index – 2.1, Payback period – 2.9 years.

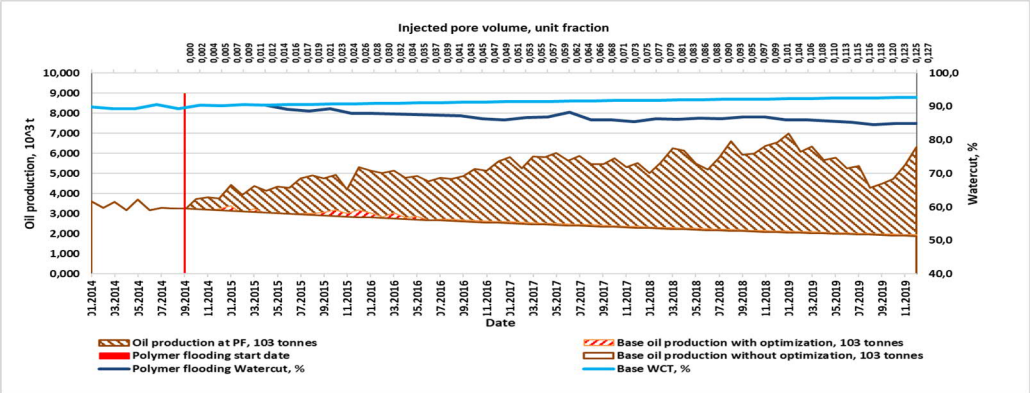


Figure 6- Incremental oil production dynamics of polymer flooding pilot

Conclusions. Using the HPAM polymer flooding in fields with high watercut and relatively low reserves depletion (similar to Kalamakas oilfield), is a technically and economically effective way to resist water movement in the high permeable part of the reservoir and to ensure sweep-efficiency of EOR. The benefits of this method are confirmed by running the forecast for the production profile. Incremental oil production by all activities is 184 305 tonnes and incremental oil production per 1 tonne polymer is 90.6 tonnes. As a result, this EOR method is promising and requires further development.

References

1. Development and implementation of technology for the use of water-soluble polymers in the complicated geological and physical conditions of the Kalamkas oil field. Report "Girovostokneft", I.N. Ru. Shvetsov, Kuibyshev 1985, p. 61-62 ;
2. R. B. Needham, P. H. Doe, Polymer flooding review, SPE 17140, JPT December 1987.
3. Yang Fulin, Yang Xizhi, High concentration polymer flooding is successful, SPE 88454, 2004;
4. Sipachev N.V., Posevich A.G. "On the characteristics of the displacement of oil by water." Izv. Vuzov "Oilandgas", 1981;
5. Sipachev N.V. Posevich A.G. Estimation of recoverable oil reserves based on the dependence of the liquid-oil factor on the total fluid withdrawal, taking into account the profitable water-cut limit. // Proceedings of the universities “Oil and gas”, 1986, № 12;
6. Boyko V.S. Development and operation of oil fields, Nedra, 1990, § 1.6 p. 29-32;
7. Program of pilot works on the testing of polymer flooding technology in areas of the Kalamkas field, KazNIPImunaygas LLP, Aktau 2017, p. 105-119.
8. Implementation of pilot testing of water flooding technology with increased viscosity of the displacing agent in the areas of the Kalamkas field - KazNIPImunaygas JSC - 2014;
9. Methodological guidelines for assessing the technological efficiency of application of enhanced oil recovery methods, RD-153-39.1-004 96. Moscow, 1996.

М.С. Сагындиков, Е.К. Огай, С.Е. Кудайбергенов

Батыс Қазақстанда Қаламқас кен орнын игерудің кейінгі сатысында полимерлі суландыру технологиясын қолдану тиімділігін бағалау

Қорытынды. Бұл мақалада жоғары сулану және қорларды төмен өндіру жағдайында Қаламқас кен орнында полимерлі суландыру технологиясын қолданудың техникалық-экономикалық тиімділігіне талдау жүргізілді. Мұнай және су тұтқырларының жайсыз қатынасы және өткізгіштігі бойынша жоғары қабатты біркелкі емес (>20) Қаламқас кен орны полимерлі суландыру сияқты мұнай беруді ұлғайтудың химиялық әдістерін қолдану қажеттілігін алдын ала анықтады. Полимерлі суландыру бойынша соңғы тәжірибелік жұмыстар 2014 жылдан бастап жүргізілуде. Полимерлі суландыру тиімділігін бағалау шеңберінде игерудің ағымдағы, жинақталған көрсеткіштерін және игеруді бақылау бойынша геофизикалық зерттеулердің

нәтижелерін салыстыру орындалды. Айдамалау ұңғымаларында айдалатын агентті қамту коэффициентінің артуы, өндіруші ұңғымаларда жуылған су аймақтарын бұғаттау, учаскенің өндірілетін өнімінің суланuының төмендеуі және қорларды неғұрлым тиімді өндіру байқалады. Аралық нәтижелер жоғары техникалық-экономикалық тиімділікті куәландырады.

Түйін сөздер: қабаттардың мұнай беруін арттыру, полимерлі суландыру, қамту коэффициенті, игерудің соңғы сатысы.

М.С. Сагындиков, Е.К. Огай, С.Е. Кудайбергенов

Оценка эффективности применения технологии полимерного заводнения на поздней стадии разработки месторождения Каламкас, Западный Казахстан

Резюме. В данной статье проведен анализ технико-экономической эффективности применения технологии полимерного заводнения на месторождении Каламкас в условиях высокой обводненности и низкой выработки запасов.Высокая слоистая неоднородность по проницаемости и неблагоприятное соотношение вязкостей нефти и воды в пластовых условиях (>20) месторождения Каламкас предопределила необходимость применения химических методов увеличения нефтеотдачи, таких как полимерное заводнение. Последние опытно-промышленные работы по полимерному заводнению проводятся с 2014 года. В рамках оценки эффективности полимерного заводнения выполнено сравнение текущих, накопленных показателей разработки и результатов геофизических исследований по контролю за разработкой. Наблюдается увеличение коэффициента охвата закачиваемого агента в нагнетательных скважинах, блокирования промытых водяных зон в добывающих скважинах, снижения обводненности добываемой продукции участка и более эффективной выработки запасов. Промежуточные результаты свидетельствуют об высокой технико-экономической эффективности.

Ключевые слова: повышение нефтеотдачи пластов, полимерное заводнение, коэффициент охвата, последняя стадия разработки.

СЕКЦИЯ «НЕФТЕГАЗОВАЯ И РУДНАЯ ГЕОФИЗИКА – ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ В МОМЕНТ ВОСПОЛНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РК», ПОДСЕКЦИЯ 4

УДК 553.495:550.832

Н. А. Асирбек - ассистент, Н. К. Серик, А.С. Зекенова – магистранты 1 курса
Научные руководители – А. Шарапатов, ассоц. проф., канд. геол.-мин. наук, сениор-лектор Р. Г. Темирханова, кафедра Геофизики, Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
a.sharapatov@satbayev.university

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНЫХ «GIKLET», «ATOMGEO» (СИСТЕМА «РУДНИК») ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УРАНА

Аннотация. *В данной статье будут рассмотрены результаты использования программных средств «GikLet», «AtomGeo» (система «Рудник»), применяемые для решения задач эксплуатации месторождения урана. Значительное внимание уделяется проекту вскрытия и отработки рудных залежей, который в свою очередь представляет собой геолого-экономический мониторинг участков недр, содержащих запасы полезных ископаемых. В результате решения задачи получена управляемая модель участка недр, удобная для дальнейшего интерактивного решения на ней задач подсчета запасов, экономической оптимизации отработки и рекультивации.*

В работе раскрываются технологические процессы управления добычей, которые включают в себя ввод в эксплуатацию оптимального, с точки зрения экономической

эффективности, технологического блока, приемлемый режим работы блока, вывод технологических блоков из работы.

Подробно проанализированы концепции полной и упорядоченной системы сбора и анализа геолого–геофизической и геотехнологической цифровой информации, выполнено построение геологической цифровой модели и произведён подсчет запасов.

Ключевые слова: *рудный интервал урана по данным каротажа, «GikLet», «AtomGeo», «Рудник», каркасное моделирование, подсчет запасов.*

С ростом спроса на уран, как на вид сырья для гражданской ядерной промышленности, горнодобывающая промышленность по урану во всем мире растет и расширяется. На сегодняшний день в Казахстане запасы урана составляют около 1,7 млн. тонн. Около 80% из них сосредоточено в месторождениях пластово-инфильтрационного типа, в водонасыщенных проницаемых породах [1]. Этот тип урановых месторождений разрабатывается наиболее экологически безопасным методом подземного скважинного выщелачивания (ПСВ). Данный метод обеспечивает низкий уровень себестоимости добычи и приносит минимальный ущерб окружающей среде.

Поскольку при отработке месторождений урана большинство скважин проходится без отбора керна, геофизические исследования скважин (ГИС) являются основным, а зачастую и единственным методом получения наиболее полной информации об особенностях геологического разреза и характеристики уранового оруденения по каждой скважине [2].

В настоящей работе будут изложены основные моменты использования автоматизированной системы управления добычей урана «Рудник», который включает в себя управление и моделирование технологическими данными по участкам недр для дальнейшего интерактивного решения задач подсчета запасов и для экономической оптимизации отработки.

Основной целью применения системы «Рудник» является [3]:

- создание упорядоченной системы сбора и анализа геолого-геофизической и геотехнологической информации, с помощью ввода и хранения данных в базе «AtomGeo» (рисунок 1), с возможностью печати паспортов блоков и скважин при необходимости;
- усовершенствование управлением процесса добычи металла за счет создания единой технологической цепочки управления: *компания-предприятие-блок*;

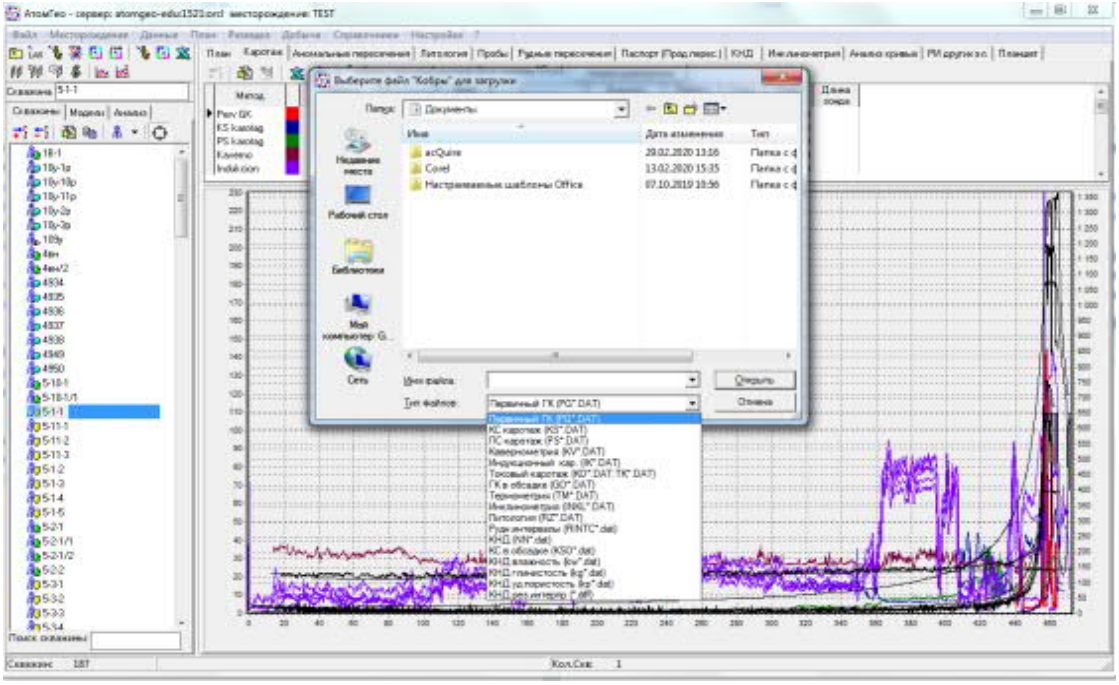


Рисунок 1. Процесс загрузки геолого-геофизических данных в базу «AtomGeo»

В программе производится обработка данных каротажа и опробования керна в процессе геологоразведочных работ, интерпретация геолого-геофизических данных с подготовкой паспортов рудных интервалов, подсчет запасов и характеристик проницаемости пород и руд в процессе горно-подготовительных работ (в программе «GikLet»);

Автоматизированное построение геологических разрезов по линиям вскрытия с помощью программы «AtomGeo» (приложения системы «Рудник») является системообразующим элементом технологии горно-подготовительных работ. Автоматизированное построение подсчетных планов выполняется программой «AtomGeo» и «GikLet», планов изолиний – в форматах программы «Surfer», карт фактов – в форматах программы «MapInfo».

В ходе работы на программном обеспечении «AtomGeo» и «GiKLet» (система «Рудник») ввод данных каротажа выполняется последовательно. Первым делом вводятся «Первичный ГК» в формате *DAT, затем в показанной ниже последовательности: «КС каротаж», «ПС каротаж», «Кавернометрия», «Индукционный каротаж», «Токовый каротаж» и так далее.

После ввода данных в формате «Кобра», выполняется выбор определенного рудного интервала по аномальным пересечениям. Далее производится пересчет выбранных данных по глубине (редактировать→пересчет→сохранить). При пересчете выборочных данных, программа автоматически интерпретирует данные с погрешностями. Для устранения погрешности, производится ручная корректировка полученных данных. Формирование рудных пересечений вручную является основным способом, при котором учитываются взаимное расположение технологических скважин, геологическая обстановка, параметры рудных интервалов, их местоположение, проницаемость пород и руд, взаимное расположение фильтров, интервалы зоны закисления (активной циркуляции выщелачивающих растворов) и другие данные.

Следующим шагом выполняется вывод данных с погрешностями в формате «Gik». После вывода данных в формате «Gik» мы получаем литологическую колонку. Примечание: программа «GikLet» использует только выделенную информацию. Пользователь «AtomGeo» определяет интересующие объекты для последующей оптимальной работы.

Далее выполняется подсчет запасов. План подсчета запасов – специальный чертеж на листе «план», с помощью которого вычисляются площади геологических блоков. На чертеже программой «GiK» выносятся точки пересечения скважиной произвольной горизонтальной плоскости, рядом со скважиной в окружности выписываются метропроцент для пересечения по блоку и мощность этого пересечения. На план выносятся точки границ блоков по профилям и параметры по блокам. Далее рассчитываются координаты границ рудных пересечений. Для расчета координат границ рудных пересечений помечаются скважины, для которых необходимо выполнить расчет координат точек, и выбирается меню *Координаты-рудные пересечения*. Построение контура блока осуществляется после расчета координат границ рудных пересечений. Для этого используется меню *графика-план-залежь-запасы-метропроцент*.

Потребность в определении площади возникает при расчете горнорудной массы и запасов металла. Определение площади в данной программе осуществляется геометрическим методом. Дополнительно производится калибровка компьютера перед расчетом площадей при количественных определениях параметров подсчета запасов через графические элементы, построенные на экране.

Стоит отметить, что данная программа дает возможность управлять процессом добычи металла за счет создания единой технологической цепочки управления: компания-предприятие-блок. Преимуществом данной программы является легкий доступ к базе данных «AtomGeo», как для сотрудников работающих непосредственно на руднике, так и для сотрудников, работающих в городском офисе Компании. Программа дает возможность работать удаленно и иметь доступ ко всем геолого-геофизическим данным.

Таким образом, при использовании данной системы решаются следующие задачи [4]:

- проектирование системы вскрытия и выбор оптимального размера сети;
- создание полной и упорядоченной системы сбора и анализа геолого-геофизической и геотехнологической цифровой информации;
- унификация и стандартизация паспортов рудных интервалов, паспортов технологических скважин и блоков на основе компьютерных технологий их формирования;
- автоматизированное построение геологических разрезов по линиям вскрытия;
- автоматизированное построение подсчетных планов;
- геостатистический подсчет запасов.

Результатом применения «GikLet», «AtomGeo» (система «Рудник») является построение каркарсной 3D модели (рисунок 2) рудных тел для решения задач эксплуатации месторождения урана.

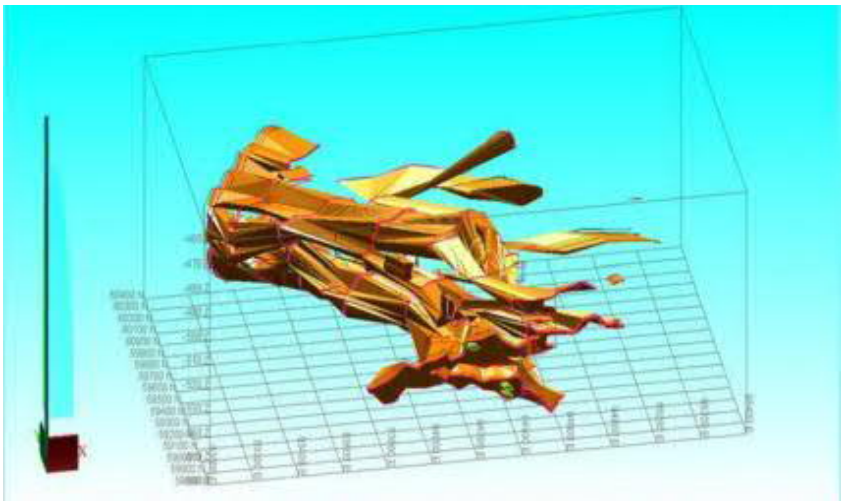


Рисунок 2 – Каркасное моделирование рудных тел в трехмерной среде на примере залежи северного узла Шу-Сарысуской урановорудной провинции

Авторы выражают благодарность НАК «Казатомпром» за возможность использования производственных материалов в написании работы.

Литература

1. Официальный сайт НАК «Казатомпром». //http://www.kazatomprom.kz/#!/industry /uranium/exploration.

2. Максимова М.Ф., Шмариович Е.М. Пластово-инфильтрационные рудообразование. - М.: Недра, 1993. 160 с.

3. Руководство по применению АИС управления добычей металла «Рудник», СТ ТОО 40339564-002-2007, ТОО «Горнорудная комания», 2007 г., 16 с.

4. Бармасов В.А., Белых А.В. Отчет ТОО «ГРК», НАК «Казатомпром». Управление добычей с использованием автоматизированной информационной системы «Рудник».

Н. Ә. Әсірбек - ассистент, Н. Қ. Серік, А. С. Зекенова – 1 кур магистранттары,
Р. Ғ. Темірханова – сениор-лектор, Ә. Шарапатов – ассоц. проф., геол.- мин. ғыл. канд.,

Уран кен орнын пайдалану міндеттерін орындауда "GikLet", "AtomGeo"("Рудник"жүйесі) бағдарламалық құралдарын пайдалану нәтижелері

Аннотация Бұл мақалада уран кен орнын пайдалану міндеттерін шешу үшін қолданылатын "GikLet", "AtomGeo" ("Рудник" жүйесі) бағдарламалық құралдарын пайдалану реті мен нәтижелері қаралды. Кен шоғырларын ашу және өңдеу жобасына елеулі көңіл бөлінді. Ол өз кезегінде пайдалы қазбалар қоры бар учаскелердің геологиялық-экономикалық мониторингін қамтиды. Міндетті орындау нәтижесінде учаскелердің басқарылатын моделі алынды. Модель қорларды есептеу, өңдеуді экономикалық оңтайландыру және рекультивациялау міндеттерін одан әрі интерактивті шешу үшін қолайлы.

Жұмыста өндірісті басқарудың технологиялық процесстері келтірілген. Олар экономикалық тиімділік тұрғысынан оңтайлы технологиялық блокты пайдалануға беруді, блоктың қолайлы жұмысын, технологиялық блоктарды игеруден шығаруды қамтиды.

Геологиялық-геофизикалық және геотехнологиялық сандық ақпаратты жинау мен талдаудың толық және ретке келтірілген жүйесінің тұжырымдамалары жан-жақты талданды, геологиялық сандық модельді құру орындалды және қорларды есептеу жүргізілді.

Түйін сөздер: каротаж мәліметтері бойынша уранкенді аралықтар, "GikLet", "AtomGeo", "Рудник", каркасты модельдеу, қорларды есептеу.

N. A. Assirbek – assistant, N. K. Serik, A. S. Zekenova – 1st year undergraduates, R. G. Temirkhanova - senior- lect., A. Sharapatov – assoc. prof., cand. of geol. and mineral. sciences, Department of Geophysics

Results of using software tools "GikLet", "AtomGeo" ("Rudnik" system) for solving problems of uranium Deposit exploitation

Abstract. This article will review the results of using the software tools "GikLet", "AtomGeo" ("Rudnik" system), used to solve the problems of operating a uranium Deposit. Considerable attention is paid to the project of opening and mining of ore deposits, which in turn is a «Geological and economic monitoring of subsurface areas containing mineral reserves. As a result of solving the problem, a controlled model of the subsurface area is obtained, which is convenient for further interactive solution of the problems of calculating reserves, economic optimization of mining and reclamation."

The paper reveals the technological processes of production management, which include the commissioning of the optimal, in terms of economic efficiency, technological block; acceptable operation of the block; the withdrawal of technological blocks from operation.

The concepts of a complete and ordered system for collecting and analyzing geological, geophysical and geotechnical digital information were analyzed in detail, a geological digital model was constructed, and reserves were calculated.

Keywords: uranium ore interval according to logging data, "GikLet", "AtomGeo", "Rudnik", frame modeling, stock calculation.

УДК 550.8

Д. Ахатқызы, С. К. Муратова
Научный руководитель – Г. К. Умирова, сеньор-лектор кафедры «Геофизика», доктор философии Ph.D, Сатпаев Университет, Казахстан, г. Алматы
d_akhatkyzy@mail.ru

ГЕОЛОГИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Аннотация. *Тяжелые нефти относятся к категории комплексного сырья, которое представляется ценным многоцелевым для многих отраслей промышленности: топливно-энергетической – дополнительный источник углеводородов, строительной – компоненты асфальтобетонных смесей, лакокрасочной, металлургической-попутные металлокомпоненты. Именно поэтому, тяжелые нефти могут рассматриваться не как обычные заменители нефти, а как комплексное многоцелевое сырье для ряда отраслей народного хозяйства: нефтехимической, химической металлургической, строительной и др. Таким образом, разработка, добыча и использование природного углеводородного сырья, с их экономической и экологической основой, составляют комплексную задачу, имеющую важное народнохозяйственное значение.*

Ключевые слова: *тяжелая нефть, нетрадиционный коллектор, негранулярная пористость, органическое вещество.*

Современное состояние нефтегазовой отрасли таково, что перспективные на углеводороды регионы нашей страны испытывают влияние ряда факторов, к которым относятся истощение запасов месторождений, усложнение типа ловушек, увеличение глубины исследований. Поэтому перед специалистами геологоразведки стоит задача пополнения ресурсов, в том числе и за счет тяжелых нефтей (ТН), которые развиты в

нетрадиционных коллекторах. Актуальность изучения нетрадиционныых коллекторов подтверждается еще и с тем, что большой объем углеводородов в процессе добычи остаются внутри нефтематеринских пластов. С добычей нефти и газа из таких пород мы связываем возможное увеличение добычи нефти в нашей стране, для того чтобы компенсировать падение добычи из традиционных месторождений углеводородов.[1]

Тяжелые нефти относятся к нетрадиционным источникам углеводородного сырья. Понятие «тяжелые нефти» не имеют однозначного толкования. Понятие о традиционных и нетрадиционных коллекторах условно и соотносится со временем, местом и научной позицией авторов. В самом широком смысле к нетрадиционным породам-коллекторам относятся коллекторы с негранулярной пористостью. Как правило, это толщи, сложенные глинистыми, кремнистыми, вулканогенными, интрузивными и метаморфическими породами.[2]

Как считают многие исследователи, образование ТН происходит двумя путями: либо они связаны с зонами современного или древнего гипергенеза, в которых в результате интенсивных восходящих движений или вертикальной миграции обычные нефти попадают в область биохимического или химического окисления и подвергаются процессам биодеградации, окисления и вымывания водой. Либо – это зоны образования собственно первичных тяжелых катагенных нефтей, приуроченных, главным образом, к области развития доманикитов и их аналогов, обогащенных органическим веществом сапропелевого типа и развитые в термобарических условиях начального мезокатагенеза (МК1-МК2). Эти нефти, как правило, обогащены смолисто-асфальтеновыми компонентами, тяжелыми металлами и серой.

К нетрадиционным породам-коллекторам принято относить сланцевые формации, состоящие из плотных песчаников, алевролитов, известняков и доломитов с низкой проницаемостью. В качестве примера приведем формацию Баккен (англ. Bakken Formation): верхний девон – нижний миссисипий (возрастной аналог карбона).

Формация Баккен выделена на территории Уиллистон в Северной Америке и состоит из трех литостратиграфических единиц. Исследователи пользуются термином сланцевая формация Баккен для описания нижней и верхней сланцевой частей формации Баккен.

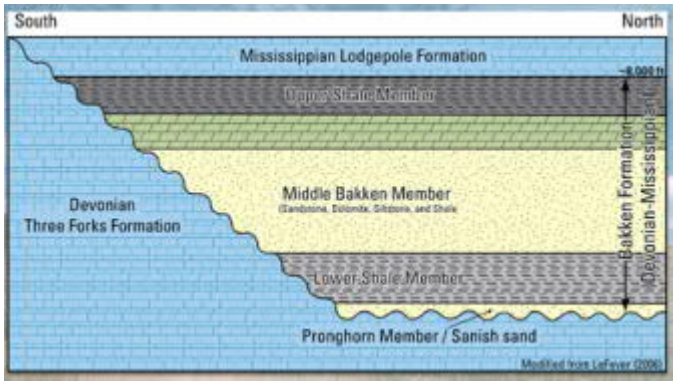


Рис. 1. Условное изображение слоев формации Баккен и окружающих пород.

Нижняя сланцевая часть – это материнская порода, богатая органическим веществом (ОВ). Темно-серые до черных сланцы являются частью нетрадиционного резервуара формации Баккен, из которого ведется добыча УВ. Пористость около 3,6 %, проницаемость до $0{,}001 \cdot 10^{-3}$ мкм^2. Толщина до 15 м. Средняя песчаная часть состоит из переслаивающихся песчаников, доломитизированных песчаников, доломитов, алевролитов, сланцев, имеет постоянно изменяющуюся толщину до 40 м, литологический состав пород, пористость около 5 % и проницаемость $0{,}04 \cdot 10^{-3}$-$1{,}0 \cdot 10^{-3}$ мкм^2.

Верхняя сланцевая часть по литологическим особенностям близка к нижней сланцевой части. Пористость около 3,6 %, проницаемость до $0{,}001 \cdot 10^{-3}$ мкм^2. Мощность до 25 м.

На месторождении Игл Форд в Техасе сланцевый газ добывают из нижнемеловых ($К_1$) карбонатных пластов. В составе пород 50-70 % составляют известняки и доломиты, остальное – глинистые породы с высоким содержанием ОВ, таким образом мы видим, что сланцевый газ и нефть не всегда добывают из сланцев.

К нетрадиционным коллекторам будем относить также битуминозные сланцы и угольные пласты глубокого залегания.

Ниже представлены и другие виды нетрадиционных коллекторов.

Коллекторы в глинах. Коллекторы в глинах возникают как зоны разуплотнения вследствие преобразования глинистых минералов, выделения связной воды, генерации жидких продуктов и газов в процессе катагенеза. Трещины возникают преимущественно по наслоению пород. Иногда считается, что эти участки, никак не связаны с тектоническими особенностями региона, но зато в их размещении угадывается приуроченность к закономерным зонам, связанным с ротационными силами. По мнению Ю.К. Бурлина так образовались резервуары в баженовской карбонатно-глинисто-кремнистой толще верхней юры в Западной Сибири (Салымское месторождение) и др., в майкопской глинистой серии Ставрополья (Журавское месторождение). В Казахстане аналогом скоплений УВ в коллекторах нетрадиционного типа являются месторождения Лактыбай и Акжар Восточный, которые находятся на территории Байганинского района Актюбинской области, в 350 км юго-западнее г. Актобе. В глинистых породах с глубиной наблюдается увеличение открытой пористости и проницаемости за счет вторичных процессов трещинообразования.

Коллекторы в кремнистых биогенных толщах. В кремнистых биогенных толщах гранулярный биопустотный коллектор поначалу создается ажурной структурой створок диатомовых водорослей и других сложенных опалом организмов. Затем при минеральной трансформации опала возникает глобулярная (шаровая) структура, которая растрескивается с образованием связной системы трещин. Так образуются коллекторы в кремнистых породах формации Монтерей миоцена на шельфе Калифорнии (месторождение Пойнт Аргуэльо).

На Сахалине резервуары массивного типа с трещинным и трещинно-поровым коллекторами предполагаются на северо-восточном шельфе в пильском глинисто-кремнистом нефтегазоносном комплексе. К резервуару массивного типа в трещиноватой толще биогенных силицитов приурочена нефтяная залежь на месторождении Окружное. Микротрещиноватость водорослевых доломитов рифея Юрубчено-Тохомской зоны также обусловлена окремнением и катагенезом.

Коллекторы в вулканогенно-обломочных породах. Вулканогенно-обломочные (пирокластические) или эффузивно-осадочные горные породы состоят из продуктов вулканической деятельности и осадочного обломочного материала. Вулканогенный материал представлен обломками вулканического стекла, различных минералов и продуктами разрушения пород, которыми сложено жерло вулкана. Этот материал переносится и отлагается в воздушной или в водной среде, смешиваясь при этом с нормальными осадочными образованиями.

Эффузивно-осадочные образования различаются размерами обломков. Классификация таких пород дана в таблице 1.

Таблица 1. Классификация вулканогенно-обломочных пород

Размер обломков вулканогенных пород, мм	Вулканические рыхлые продукты	Вулканогенные породы	Осадочно-вулканогенные породы
1	Пепел	Туфы пепловые	Туффиты
1-2	Песок	Туфы песчаные	Туфопесчаники

2-30	Лапилли	Туф лапиллиевый, агломераты, игнимбриты	Туфобрекчии
30	Вулканические бомбы	Туф агломератовый, игнимбриты	Туфоконгломераты

В вулканогенных породах пустотное пространство образуется в процессе дегазации лав и при диагенезе. Примерами нефтегазоносных вулканических толщ служит осадочно-туфогенный комплекс Восточной Грузии и формация «зеленых туфов» в Японии. Потенциальные коллекторы могут быть обнаружены и в туфах Сибирской платформы, огромным чехлом перекрывающих весь ордовикско-силурийский разрез севера Тунгусской синеклизы.

Вулканогенные и вулканогенно-осадочные коллекторы нефти и газа отличаются большой степенью трещиноватости. Особенность коллекторов заключается в несоответствии между сравнительно низкими величинами емкости, проницаемости и высокими дебитами скважин. Наиболее часто встречаются трещинный и порово-трещинный типы коллекторов. Это хорошо подтверждают полевые исследования траппов плато Путорана в естественных обнажениях по многочисленным измерениям при производстве структурно-картировочных работ с участием автора А. К. Битнера.

Схематический геологический профиль зоны развития погребенных кор выветривания эффузивов приведен на рисунке 2.

Характерная особенность скоплений УВ в корах выветривания вулканитов – наличие трещиноватости вулканогенно-пирокластических пород в продуктивных зонах, что обусловлено как тектоническими движениями, так и процессами внутреннего приспособления, присущего переходу лавовых и пирокластических образований в современную метавулканическую породу, а также влиянием выветривания, денудации и эрозии. При этом нефтенасыщение эффузивных пород, как правило, является вторичным и происходит, по всей вероятности, за счет миграции УВ из сопредельных перекрывающих, примыкающих или подстилающих регионально-нефтегазоносных осадочных образований.

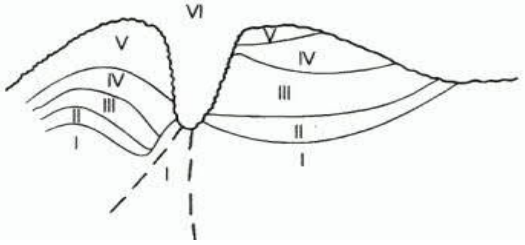


Рис. 2. Схематический геологический профиль зоны развития погребенных кор выветривания эффузивов: I – массив неизменных эффузивов; II–V – геологические зоны коры выветривания (II – дезинтеграции, III – выщелачивания, IV – гидролиза, V – конечных продуктов разложения); VI – перекрывающие терригенно-карбонатные образования

Эффузивные породы характеризуются в основном низкой проницаемостью (0,0003-47,5 мкм^2), которая в значительной степени связана с трещиноватостью. Пористость выветрелых эффузивных пород по керну колеблется от 1 до 25 % при среднем значении 13,7 %.

Коллекторы в магматических породах. Нефтегазоносность фундамента платформ чаще связана со вторично измененными магматическими и метаморфическими породами, приуроченными к зонам кор выветривания, проработки гидротермальными растворами и другими вторичными изменениями. Притоки нефти из резервуаров такого типа получены из гранитно-метаморфических пород в Западной Сибири, на Южном Мангышлаке, на Вьетнамском шельфе Белый Тигр, Ла Пас в Венесуэле. На месторождении Белый Тигр дебит скважин достигал 2 тыс. т/сут, а сами скважины вскрывали продуктивные объекты в гранитоидах на глубине более 1,5 км.

В настоящее время известно более 450 месторождений с промышленными скоплениями нефти, газа и конденсата в фундаменте 54 нефтегазоносных бассейнах мира. Промышленные притоки газа получены и из трещинного коллектора в гранитогнейсах фундамента на Юрубчено-Тохомском месторождении в Красноярском крае.

Другой аспект магматической деятельности – это влияние магматизма не только на фильтрационные свойства вмещающих пород, но и на существенный прогрев залежей трапповыми интрузиями и, как следствие, появление термодеградированных нефтей и конденсатов. Примером могут служить Таначинское и Моктаконское месторождения (залежи) нефти, конденсата и газа, подверженные процессам термодеструкции.

Анализ исследований по проблеме ТН позволил некоторым исследователям сделать определенные выводы, что состав и свойства этого природного сырья уникальны, они не повторяют состав и свойства традиционных нефтей.

Литература

1. https://sk.ru/news/b/press/archive/2018/03/21/netradicionnye-uglevodorody.aspx

2. Э.Р. Казанкова, Н.В. Корнилова, XXI Губкинские чтения, секция №4. Нетрадиционные коллекторы - Тяжелые нефти Краснодарского края.

3. А. К. Битнер, Е. В. Прокатень «Методы исследования пород-коллекторов и флюидов», Красноярск, 2018

Д. Ахатқызы, С. К. Муратова, Умирова Г. Қ.

Қалыпты емес коллекторлардың геологиясы

Аңдатпа. Бұл мақалада, ауыр мұнай бойынша зерттеулерді талдай келе, олар қалыпты мұнай құрамы мен қасиеттерін қайталамайтындығы сипатталған.

Түйін сөздер: ауыр мұнай, қалыпты емес коллектор, гранулярлы емес кеуектілік, органикалық зат.

D. Akhatkyzy, S. K. Muratova, Umirova G. K.

Geology of non-traditional reservoirs

Abstract. In this article, analyzing researches on heavy oil, it is described that they do not repeat the composition and properties of traditional oil.

Key words: heavy oil, non-conventional reservoir, non-granular porosity, organic matter.

УДК: 550.8.013

А.Е. Ахметова

Научный руководитель - С.А. Истекова, профессор кафедры геофизики ИГиНГД, доктор геолого-минералогических наук, Сәтбаев Университеті, г.Алматы, Сатпаева 22, Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова

akhmetova97@gmail.com

РОЛЬ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ КАРБОНАТНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Аннотация. *Полученные в последние годы новые геологические и геофизические материалы по месторождению Алибекмола позволили провести детализация геологического строения карбонатной нефтегазоносной толщи КТ-II, выявить основные характеристики продуктивного пласта и дать рекомендации по расчету коэффициента извлечения нефти (КИН) с учетом особенностей трещиновато-пористых карбонатных коллекторов. Детальная корреляция разрезов скважин с учетом проведенного стратиграфического расчленения, анализов кернового материала, данных опробования и эксплуатации скважин позволили выделить четыре разобщенных продуктивных пластов, в которых фиксируются зоны распределения открытых и частично-открытых трещин.*

Ключевые слова: *карбонатные коллектора, нефть, сейсморазведка, геофизические исследования скважин, керн.*

Добыча нефти из карбонатных отложений - тема не новая, но актуальная, благодаря своей «проблемности». В связи с чем, эффективная разработка таких залежей невозможна без широкого применения современных технологий исследований геофизическими методами (сейсморазведки, геофизических исследований скважин (ГИС) и геологического моделирования резервуара [1-3].

Полученные в последние годы новые геологические и геофизические материалы по месторождению Алибекмола позволили провести детализация геологического строения карбонатной толщи, выявить основные характеристики трещиновато-пористого продуктивного пласта и дать рекомендации по расчету коэффициента извлечения нефти (КИН) с учетом особенностей месторождений с трещиновато-пористыми карбонатными коллекторами.

Нефтегазоконденсатное месторождение Алибекмола выявлено по данным сейсмических работ и локализуется в подсолевых палеозойских отложениях в пределах локального поднятия Алибекмола. Промышленная нефтегазоносность месторождения связана с подсолевыми каменноугольными отложениями, к которым приурочены две продуктивные толщи КТ-I и КТ-II, разделенные межкарбонатной толщей пород (МКТ), где на отдельных участках также выделены нефтенасыщенные пласты-коллекторы (рисунок 1) [4].

В целях оптимизации управления разработкой месторождения Алибекмола была создана постоянно действующая геолого-гидродинамическая модель нефтегазоносной карбонатной толщи КТ-II, на основе комплексного анализа новых данных сейсморазведки геофизических и гидродинамических исследований скважин [5].

Переинтерпретация сейсмического материала 3Д позволила выделить малоамплитудные нарушения, приведшие к увеличению количества блоков. Изменение блочности структуры связано с выделением тектонических нарушений, количество, местоположение и ориентация которых отличаются от ранее выделенных. На месторождении по толще КТ-II выделяется 11 блоков. Все выделенные разломы хорошо прослеживаются по сейсмическому кубу. Корректность разломов проверялась путем прослеживания по профилям X-line и In-line по сейсмическому кубу атрибутов. Основные структурообразующие нарушения являются границами залежи с запада и востока и их наличие, протяженность и амплитуда бесспорны и не подлежат сомнению. При этом следует отметить, что эти нарушения не являются барьерами, а наоборот являются фильтрующим каналом (зоны трещиноватости). Анализ работы эксплуатационных скважин на этом своде, пробуренных в разных блоках, показывает гидродинамическую связанность блоков.

Для определения характеристики коллекторских свойств продуктивных горизонтов были проанализированы материалы комплекса ГИС и данные лабораторного изучения образцов керна. Лабораторные исследования керна проводились на отобранных образцах для определения открытой пористости, плотности породы и зерен, газопроницаемости параллельно и перпендикулярно наслоению, карбонатности. По керну также определялся петрографический состав пород, по отдельным скважинам определены сжимаемость, упругие свойства горных пород, интервальное время продольных и поперечных волн, минеральный состав, трещиноватость пород. Литологическое макроописание шлама выполнялось непосредственно на буровой, наряду с оценкой признаков нефти, определения петрографического состава и биостратиграфических (палинологические и микрофаунистические) исследований.

Продуктивные толщи по описанию керна сложены известняками с прослоями доломита, глин, редко конгломератов. Коллекторами нефти служат известняки и доломиты. По макро- и микроописаниям керна толщи КТ-II установлено, что в продуктивных отложениях присутствуют коллекторы поровые, кавернозно-поровые, порово-трещинные и кавернозно-

трещиноватые. Зависимость параметра пористости от пористости и параметра насыщения от насыщенности описываются уравнениями: $Pn=Kn^{-1.95}$ с достоверностью аппроксимации равной 0.92; $Pн = Kв^{-1.47}$ с достоверностью аппроксимации R^2=0.98.

Основными задачами геофизических исследований скважин решались с помощью комплекса ГИС, включающий радиоактивный, электрический, акустический и нейтронный каротажи (рисунок 1). Данные геофизических исследований скважин увязывались с данными описания и анализа образцов пород (шлама, керна). В частности установлено, что значения пористости по керну выше, чем средневзвешенная пористость по ГИС. Это объясняется тем, что имеются пласты с пористостью ниже 4%, в которых получена нефть, и их влиянием средневзвешенного значения пористости по ГИС. Значения проницаемости при определении по керну и ГДИС близки между собой.

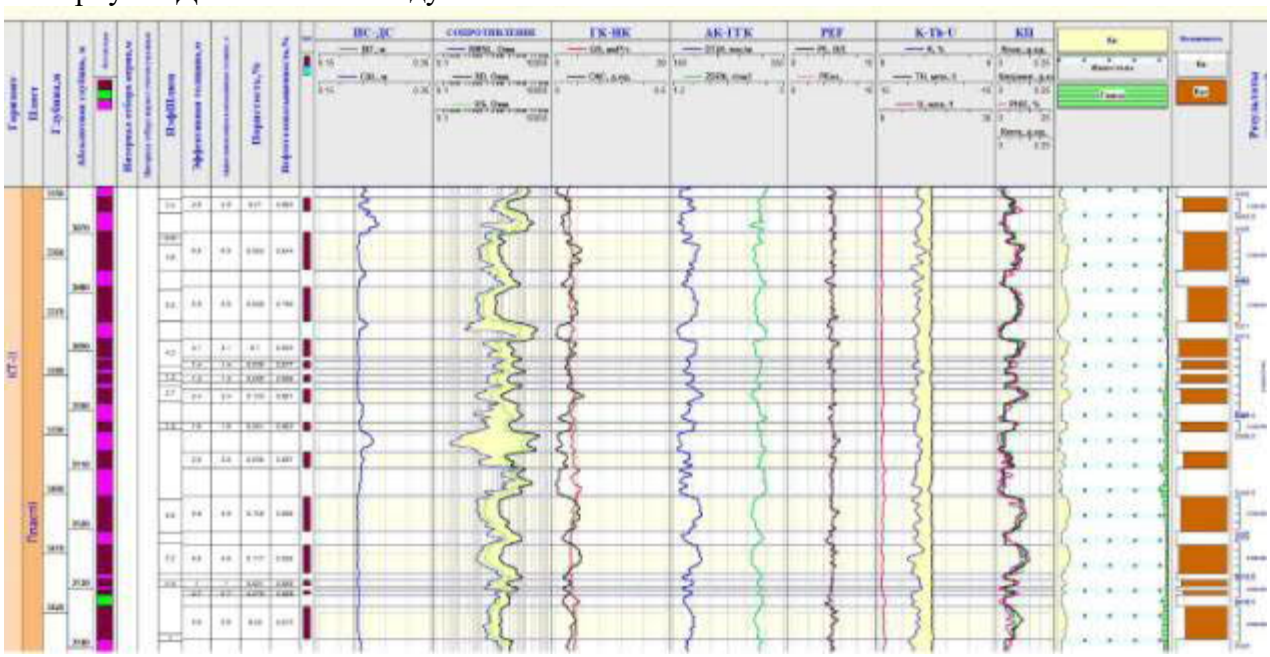


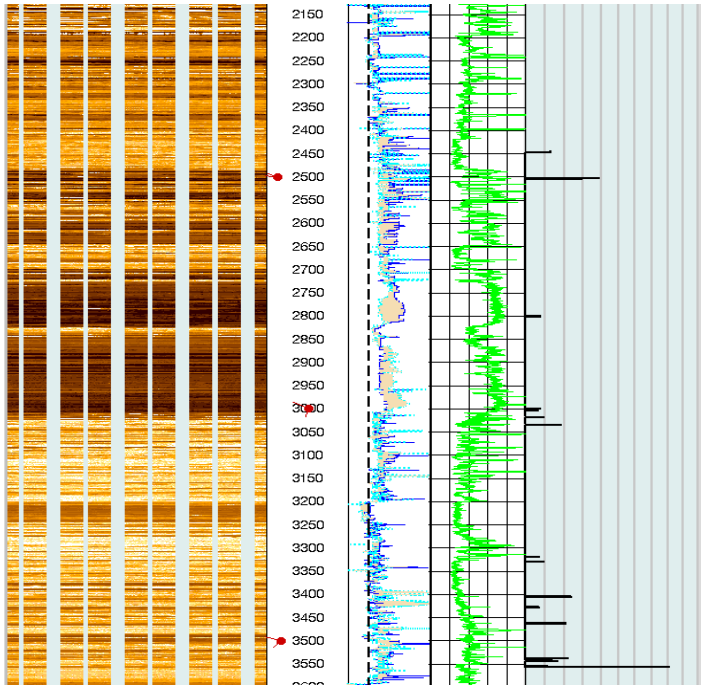
Рисунок 1 - Пример интерпретации ГИС на месторождении Алибекмола. Литологическое расчленение и выделение в разрезе пластов-коллекторов.

Для определения характера поведения коллекторов в разрезе продуктивной толщи был проведен статистический анализ характеристик толщин, так как структура осложнена двумя сводами-северным и южным, а эти своды разделены на 11 блоков. Общая толщина толщи КТ-II меняется от 257 до 956 м, при этом по северному своду от 282 до 768,7 м, по южному своду от 257 до 917 м. Нефтенасыщенная толщина коллекторов продуктивной толщи колеблется в пределах 0,2-231,2 м, при этом по северному своду от 9,8 до 135,6 м, по южному своду от 0,2-231,2 м. Толщина эффективных пропластков по толще также варьирует в диапазоне 15-231,5 м, при этом по северному своду варьирует в диапазоне от 21,5 до 231,5 м, по южному своду от 15 до 231,2 м. Для уточнения характеристики слоистости пласта и степени его прерывистости были проанализированы статистические показатели, характеризующие неоднородность пластов. По толще КТ-II коэффициент песчанистости меняется в пределах от 0,14 до 0,55 и составляет в среднем 0,33, при этом по северному своду от 0,14 до 0,55 (в среднем-0,33), по южному своду от 0,14 до 0,52 (в среднем-0,29). Коэффициент расчлененности в толще также варьирует в диапазоне 4-98 м, при этом по северному своду варьирует в диапазоне от 10 до 98, по южному своду от 4 до 73.

Для оценки качества коллекторов и выбора эффективных условий разработки на месторождении Алибекмола проведены исследования в скважинах азимутальным электрическим микроимиджером FMI. Имиджи FMI регистрируются 192-мя электродами, расположенными на 8 башмаках прибора. Специальный контур фокусировки направляет токи измерения в пласт. Низкочастотная составляющая регистрируемого сигнала информативна для определения петрофизических и литологических характеристик пород, а высокочастотная составляющая используется для детализации имиджей. Глубина зондирования, достигающая 762 мм, сопоставима с глубиной зондирования приборов каротажа. Имиджи прибора FMI позволяют получить важнейшую информацию в случаях, когда свойства продуктивности коллектора определяются текстурой горной породы и особенностями режима осадконакопления. Прибор FMI позволил определить эффективную мощность коллектора в тонкослоистых разрезах, визуализацию седиментологических особенностей разреза, оценку анизотропии проницаемости в трещинных интервалах. Информация о преобладающем направлении максимального горизонтального стресса, полученная по данным имиджей FMI, позволяет определить направление максимальной проницаемости в трещиноватых коллекторах (рисунок 2).

Рисунок 2 - Кривая распределения плотности трещин по данным FMI.

В целом, нижняя карбонатная толща КТ-II, содержащая нефтяную залежь, приурочена к отложениям верхневизейско-каширского возраста и литологически представлена преимущественно известняками с прослоями зеленовато-серых аргиллитов. В скважинах, вскрывших полный разрез толщи, ее толщина меняется от 378м до 863м. К толще



приурочена массивная залежь нефти. Детальная корреляция разрезов всех скважин с учетом проведенного стратиграфического расчленения, анализов кернового материала, данных опробования и эксплуатации скважин позволили выделить четыре разобщенных продуктивных пластов, два из которых -1 и 2 относятся к КТ-II-I, а два – 3 и 4 – к КТ-II-II. Таким образом, продуктивная толща КТ-II разделена как: КТ-II-I-1, КТ-II-I-2, КТ-II-II-3 и КТ-II-II-4. Выделяются зоны распределения открытых и частично-открытых трещин в интервалах 2500, 3000-3030, 3400-3460 и 3540-3555 метров.

Анализ имеющегося материала по керну, ГИС и ГДИС показали, что лучшими коллекторскими свойствами обладает толща КТ-II Южного свода месторождения, имеющая пористость по ГИС в среднем равной 0.071 доли ед., среднюю нефтенасыщенность – 0.838 доли ед. и среднюю проницаемость по ГДИС – 3.97 мкм^2*10^{-3}.Свойства коллектора Северного свода месторождения несколько ниже: пористость по ГИС в среднем равна 0.065 доли ед., средняя нефтенасыщенность – 0.746 доли ед., значение проницаемости по ГДИС – 0.698 мкм^2*10^{-3}.

Таким образом, большой объем геолого-геофизической информации, полученный в последние годы по продуктивным горизонтам, значительно уточнили геологическое строение месторождения Алибекмола, позволил дать оценку качества карбонатной толщи

КТ-II, уточнить насыщенность и продуктивность залежи, подсчитать параметры и подходы к рациональному освоению залежей и эффективной эксплуатации месторождения.

Литература

1. Интенсификация добычи нефти из карбонатных пластов/ Ю. В. Антипин, А. В. Лысенков, А. А. Карпов, Р. М. Тухтеев, Р. А. Ибраев, Ю. Н. Стенечкин // Нефтяное хозяйство. 2007. № 5. С. 96-98

2. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов: учебное пособие / Н.М. Недоливко, А.В. Ежова; Томский политехнический университет. − Томск: Изд-во Томского по-литехнического университета, 2012. – 172 с.

3. Черницкий А. В. Геологическое моделирование нефтяных залежей нефти массивного типа в трещиноватых карбонатных коллекторах: диссерт. д-ра геол.- минер. наук: 25.00.11. М., 2002. С.115-120.

4. Технологическая схема разработки нефтегазоконденсатного месторождения Алибекмола; ОАО «Гипровостокнефть», г.Самара, 2002г.

5. Применение геофизики на месторождениях нефти и газа: учебное пособие / Истекова С.А., Байдаулетова Г.К., Умирова Г.К.; Каспийский Общественный Университет, Алматы 2011-318 с.

А.Е. Ахметова, С.А. Истекова

Зерттеудегі геофизикалық зерттеулердің рөлі күрделі карбонатты резервуарлар

Аңдатпа. Әлібекмола кен орнынан соңғы жылдары алынған жаңа геологиялық және геофизикалық материалдар КТ-II карбонатты мұнай мен газ қабаттарының геологиялық құрылымын нақтылауға, резервуардың негізгі сипаттамаларын анықтауға және сынған кеуекті карбонатты резервуарлардың сипаттамаларын ескере отырып, мұнайды қалпына келтіру коэффициентін есептеуге ұсыныстар берді. Ұңғымалар секцияларының егжей-тегжейлі корреляциясы, стратиграфиялық бұзылуды, негізгі материалды талдауларды, ұңғымаларды сынау және пайдалану деректерін ескере отырып, ашық және жартылай ашық сынықтардың таралу аймақтары тіркелген төрт ажыратылған өндірістік түзілімдерді анықтауға мүмкіндік берді..

Түйінді сөздер: карбонатты резервуар, мұнай, сейсмикалық барлау, ұңғымаларды геофизикалық зерттеу, керн.

A.E. Akhmetova, S. A. Istekova

The role of geophysical research in the study complex carbonate reservoirs

Abstract. New geological and geophysical materials obtained in recent years from the Alibekmola field made it possible to refine the geological structure of the KT-II carbonate oil and gas bearing strata, identify the main characteristics of the reservoir and give recommendations for calculating the oil recovery factor (ORF) taking into account the characteristics of fractured porous carbonate reservoirs. A detailed correlation of well sections, taking into account the stratigraphic breakdown, core material analyzes, and well testing and exploitation data, allowed us to identify four disconnected productive formations in which the distribution zones of open and partially open fractures are recorded.

Keywords: carbonate reservoir, oil, seismic exploration, geophysical well logging, core.

УДК 550.83:550.84

Т. Б. Мендыбаев, Н. И. Есполова – студенты 3 курса

Научные руководители – А. Шарапатов, ассоц, профессор, кандидат геол.-мин. наук, Н. А. Асирбек, ассистент кафедры Геофизики, Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

a.sharapatov@satbayev.university

ОЦЕНКА ИНФОРМАТИВНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ РУДОНОСНЫХ ТЕЛ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Аннотация. *Проанализированы геолого-геофизические и геохимические данные по Бие-Бесобинскому рудному полю. По геохимическим данных выделены контуры 2-ух анализируемых участков по признаку меденосности. Проведены расчеты оценочных параметров гравимагнитных полей на основе известных вероятностно-статистических положений. В результате оценен уровень информативности каждого из методов при решении поисковых задач.*

Ключевые слова: *статистическая характеристика, гравимагнитое поле, рудное поле, меденосное тело.*

ВВЕДЕНИЕ. Актуальность исследований заключается в том, что при решении геологических задач существует необходимость 1) составления рационального комплекса геофизических методов; 2) оценки надежности выводов о геологической природе источников гравимагнитных аномалий. Целью работы является выбор эффективных наземных геофизических методов для решения поисково-разведочных задач с применением вероятностно-статистических расчётов распределения значений гравимагнитных полей (на примере меденосных участков Западного Прибалхашья). К задачам, решаемым для достижения цели относятся: 1) сбор и анализ геолого-геофизических и геохимических материалов по району исследования; 2) выбор методики по обработке геоданных и выделение меденосных площадей для проведения вычислительных работ; 3) расчет статистических параметров изучаемых полей, сравнительный анализ их значений и составление выводов. Предметом исследования является амплитуда и характер распределения значений гравимагнитного поля по участкам исследования. Практическая значимость работы заключается в возможности применения расчетов для других участков и видов полезных ископаемых района. Расчётами статистических характеристик изучаемых геофизических полей определен уровень информативности гравимагнитных методов при решении поисковых задач на медь в Западном Прибалхашье.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ. Математические методы находят широкое применение в геологии, гидрогеологии, геохимии, сейсмологии, геофизической разведке. Используются при этом самые простые и давно известные в математике приемы обработки эмпирических данных. При определении количественных значений статистической характеристики эмпирических распределений числового материала в разведочной геофизике используются такие основные понятия, как измерение, распределение, выборка, статистические характеристики и так далее.

Геологическое истолкование получаемых при съемках геофизических данных является важнейшим и наиболее сложным этапом геофизических исследований. Существует два подхода к комплексной интерпретации – детерминированный и вероятностно-статистический.

Для интерпретации малоконтрастных физических полей, в условиях неопределенности исходной ситуации и при минимуме дополнительной информации применяется вероятностно-статистический подход. Результатом интерпретации здесь является распределение вероятностей, заданное для возможных значений искомого параметра. Наиболее разработанным принципом комплексной интерпретации геофизических данных является принцип распознавания образов [1].

СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ АПРОБАЦИИ МЕТОДИКИ. Все полезные ископаемые Бие-Бесобинского рудного поля (Западное Прибалхашье) – месторождения железа, олова, свинца, цинка, меди, висмута, флюорита и волластонита, а также перспективные проявления меди, серебра и золота отнесены к двум формационным типам – шолпанскому и

прибалхашскому, сконцентрированным в двух: определившемся рудном Биеском и потенциально-рудоносном Бесобинском. Самый крупный *Биеский рудный узел* слабо вытянут в северо-западном направлении и имеет параметры 44×52 км. Его контуры определяются областью развития субщелочных аляскитов и аляскитовых гранитов, а минерагения – шолпанским формационным типом. В составе Биеского рудного узла выделяются определившиеся 6 рудных полей и 1 потенциальное рудное поле.

Среди проявлений медной минерализации можно отметить лишь проявления, залегающие среди эффузивно-осадочных отложений нижнего-среднего девона. В целом, минерализованные участки имеют размеры 1,5-2,3×0,4-1,0 км. Это предполагает потенциальные перспективы этих проявлений на медное оруденение.

Объекты медной минерализации представлены 11 проявлениями и многочисленными пунктами минерализации. Нередко медь ассоциирует с другими металлами – молибденом, висмутом, оловом, свинцом, цинком, серебром, золотом, вольфрамом. На объектах этих металлов она часто встречается как попутный компонент. О значительной меденосности территории, известной, по-видимому, еще в бронзовом веке и позднее, свидетельствуют древние разработки богатых окисленных медных руд [2].

Магнитное поле описывается по результатам работ 1996 года (рисунки 1, 2). Интенсивность вертикальной составляющей магнитного поля на участке меняется от -150 до +600 нТл. В западной половине наблюдается наиболее интенсивное изрезанное поле с высокими градиентами (до 500 нТл на 100 м), в средней части – полоса отрицательных значений ΔТ шириной около 800 м, вытянутая в меридиональном направлении согласно простиранию пород. Положительные аномалии западной части участка объясняются распространением полосчатых роговиков и туфов, несущих незначительные количества магнетита. Понижение магнитного поля создано, с одной стороны, за счет контакта пологопадающих на запад магнитных пород, с другой – вероятно, гидротермальной проработкой горизонта песчаников, с которым оно совпадает. К востоку интенсивность поля повышается. Такое изменение связывается с глубинным магнитным объектом.

Гравитационное поле (рисунки 3, 4) над субщелочными малыми интрузиями умеренно кислого состава раннепермского торангылыкского комплекса меняется в диапазоне -4.5-3 мГал. По фактическим материалам для рудоносного комплекса пород значения плотности находятся в пределах 2,57-2,61 г/см^3, среднее – 2,60 г/см^3; магнитной восприимчивости – 0-3000·10^{-6} ед. CGSM, среднее – 630·10^{-6} ед. CGSM [2, 3]. Они проявляются в магнитном поле в основном, в положительных зонах, и ближе к отрицательным зонам – в гравитационном.

РЕШЕНИЕ. Расчет параметров информативности гравимагнитного поля при выделении объектов медного оруденения сводился к расчёту численных значений апостериорной вероятности гипотез P_0 (ложная цель, контуры 1 на рисунках 5, 6) и P_1 (объект обнаружения, контуры 2 на рисунках 5, 6), γ – вероятности правильного обнаружения сигнала по [1]. Из карты гравимагнитных полей на участках 1, 2, выделенных по данным геохимических опробований на основе низкой и высокой концентрации меди, были сняты отсчеты по сети (рисунки 1-4). Далее, после группирования значений полей по амплитудам, были построены графики ΔТ-n и Δg-n (рисунки 5-6), где n – частость присутствия значений полей на участках. В расчётах используются соотношения площадей α- и β-зон и кривой участка (контура) 2 (график правильно обнаруженного сигнала по данным геохимии).

При этом площадь α – величина вероятности ошибки, связанной с присутствием только ложного сигнала; площадь β – величина вероятности ошибки, связанной с искажением полезного сигнала. Следовательно, вероятность правильного обнаружения сигнала от источника поля (в данном случае, от меднопорфировых тел) количественно определяется по формуле [1]: $\gamma=1-\beta$

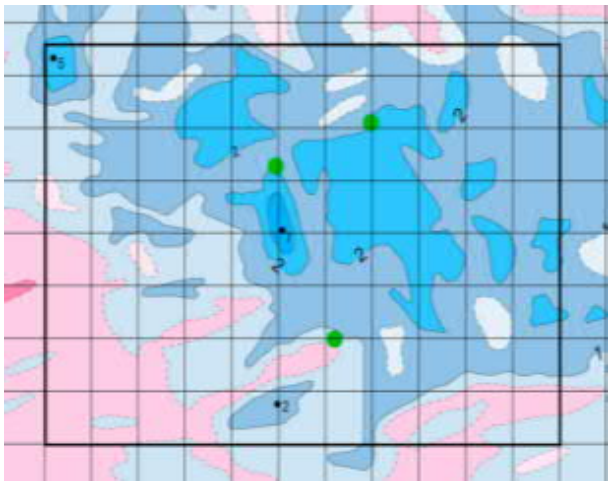


Рисунок 1 – Карта магнитного поля ΔТ с низкой концентрацией медных руд (с сетью для снятия отсчётов к расчёту статистических параметров). Участок №1

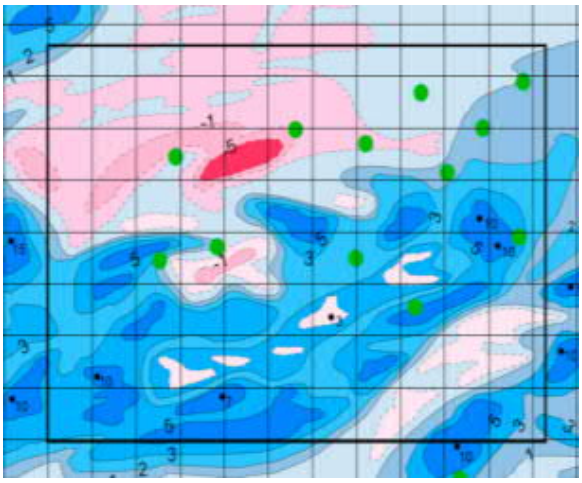


Рисунок 2 – Карта магнитного поля ΔТ с высокой концентрацией медных руд (с сетью для снятия отсчётов к расчёту статистических параметров). Участок №2

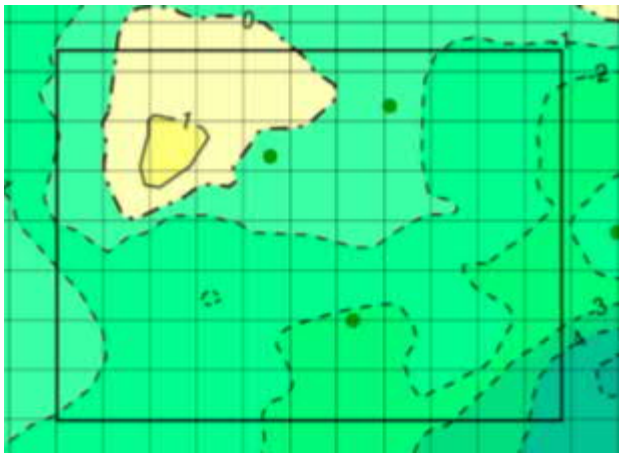


Рисунок 3 – Карта гравитационных аномалий, участок №1 с низкой концентрацией медных руд (с сетью для снятия отсчётов к расчёту статистических параметров).

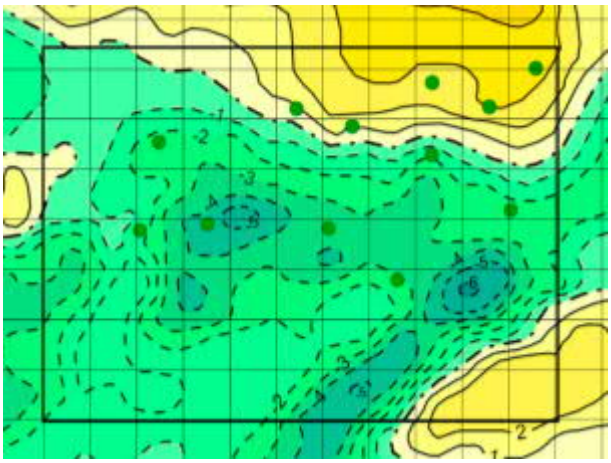


Рисунок 4 – Карта гравитационных аномалий, участок №2 с высокой концентрацией медных руд (с сетью для снятия отсчётов к расчёту статистических параметров).

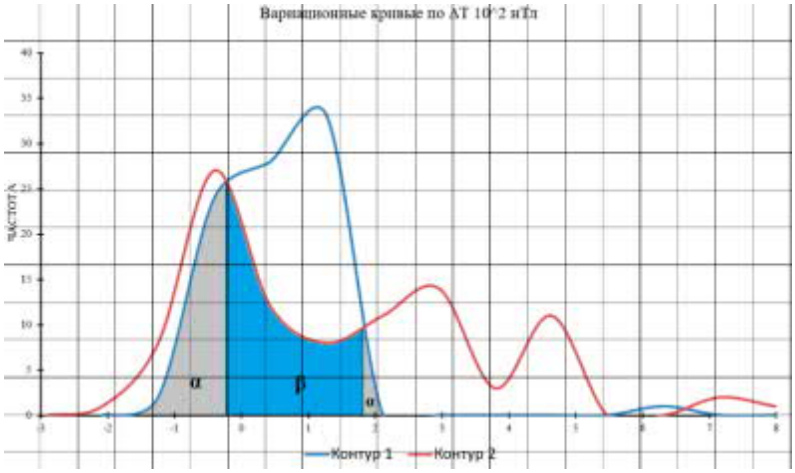


Рисунок 5 – Графики «поле»-«частость» (ΔТ-n) магнитного поля по участкам 1, 2 для определения площадей α- и β-зон и кривой участка (контура) 2 (график правильно обнаруженного сигнала по данным геохимии).

Площадь зоны α: S_{α}= 5+12/2=11;
Площадь зоны β: S_{β} =6+8/2=10;

Площадь контура 2– полезных сигналов по данным геохимии:
$S_{контур\ 2}$ = 21 + 30/2 = 36;

Соотношение S_{β} и $S_{контур\ 2}$ – 10/36.

γ = 1 – 10/36 = **0,723** или **72,3 %**

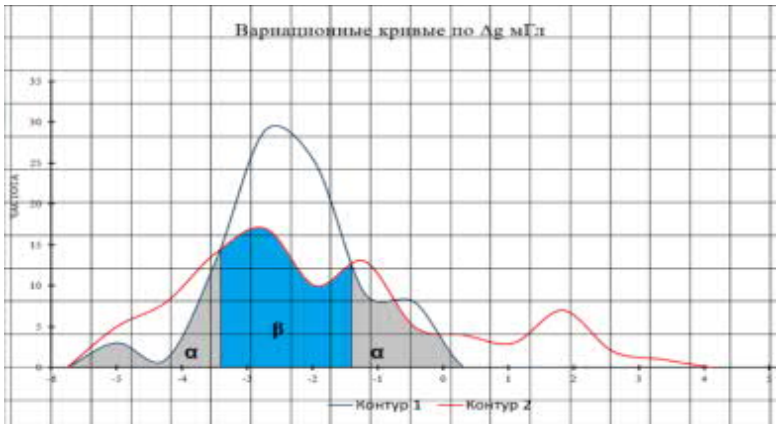


Рисунок 6 – Графики «поле»-«частость» (Δg-n) гравитационного поля по участкам 1, 2 для определения площадей α- и β-зон и кривой участка (контура) 2 (график правильного сигнала по данным геохимии).

Площадь зоны α: S_α = 1+16/2= 9;
Площадь зоны β: S_β=5+11/2= 10,5;

Площадь контура 2 – полезных сигналов по данным геохимии: $S_{контур2}$=15+19/2=24,5;

Соотношение S_β и $S_{контур\ 2}$ – 10,5/24,5

γ = 1 – 10,5/24,5 = **0,572** или **57,2%**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. При решении поисковых задач для меднорудных пород района эффективность использования магнитных данных выше (γ = 0.723), чем гравитационных (γ = 0.572); Следовательно, для прогноза меднопорфировых руд в рациональный комплекс геофизических методов входят магниторазведка (основной метод для оконтуривания тел в плане) и, как показывает опыт решения подобных задач, далее детализационным методом для определения глубинного положения медной руды используется электроразведка – совместное проведение вертикального электрического зондирования (в дипольной модификации) и вызванной поляризации – ВЭЗ (ДЭЗ)-ВП.

Литература

Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. -М.: Недра, 1986.

1. Отчет по Бие-Бесобинской площади по результатам геохимических работ за 2015-2016 гг., Алматы, 2016.

2. Мукаш А., Алиакбар М., Шарапатов А. О поисково-оценочных перспективах Западного Прибалхашья. /Труды Международных сатпаевских чтений на тему: «Научное наследие Шахмардана Есенова». -Алматы: КазНИТУ. 12 апреля 2017 г., стр. 116-119

Мендыбаев Т. Б., Есполова Н. И. – 3 курс студенттері, Әсірбек Н. Ә. – ассистент, Шарапатов Ә.
Геофизика кафедрасы, Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы

Кенді денелерді анықтаудағы геофизикалық әдістердің ақпараттылығын физикалық өрістердің таралуын статистикалық талдау негізінде бағалау

Аңдатпа: Бие-Бесоба кен алаңы бойынша геологиялық-геофизикалық және геохимиялық деректер зерделенген. Геохимиялық деректер бойынша мыстану деңгейімен 2 зерттеу учаскелері контурланған. Белгілі ықтималдық-статистикалық ережелер негізінде гравимагниттік өрістердің бағалаушы параметрлері есептелді. Нәтижесінде кенлі іздеу міндеттерін шешу кезінде әр әдістің ақпараттылық деңгейі бағаланды.

Түйін сөздер: статистикалық сипаттама, гравимагниттік өріс, кен өрісі, мыскенді дене.

Mendybayev T., Yespolova N. – 3 year students, Assirbek N. – assistant, Sharapatov A.
Department of Geophysics, Satbayev University, Kazakhstan, Almaty

Assessment of the informativeness of geophysical methods in the allocation of ore-bearing bodies based on statistical analysis of physical field distributions

Abstract: Geological-geophysical and geochemical data on the Bie-Besoba ore-field have been analyzed. According to geochemical data, the contours of the 2-ear sites analyzed based on copperness are highlighted. Statistical parameters of gravitational fields based on known theoretical provisions have been calculated. As a result, the level of informativeness of each of the methods in solving search problems is assessed.

Key words: statistical characteristics, gravimagnetic fields, ore field, copper body.

УДК:551.242:004.4

О. В. Коломацкая
Научный руководитель - А. Е. Абетов, зав.кафедрой Геофизики», доктор геол.-минерал. наук, профессор
Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева. 050013, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22,
olga.kolomatskaya@reservoir.kz

СОВРЕМЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ РАЗЛОМОВ И СИСТЕМ ТРЕЩЕНОВАТОСТИ

Аннотация. *В статье анализируются кинематические и динамические критерии выделения разломов и зон трещиноватости на сейсмических разрезах МОГТ-3D. Кратко изложена методика загрузки кубов атрибутов для автоматического выделения тектонических нарушений, процедуры минимизации остаточных шумов и помех на сейсмическом разрезе, устранения неравномерности системы полевых наблюдений и повышения вертикальной разрешающей способности изображения.*

Рассмотрены атрибуты когерентность, кривизна и хаос. Атрибут «Кривизна» активно используется для прогноза малоамплитудных разрывных нарушений и зон трещиноватости, их плотности размещений и пространственных морфологических форм.

Атрибут «Chaos» предполагает выявление хаотичной структуры среды, связанной к примеру, с разломами и трещиноватыми зонами. Атрибут «Когерентность» учитывает нарушение когерентности сейсмически колебаний в тектонически осложненных зонах, т.е. фиксирует ситуацию, в соответствие с которой разность фаз между двумя точками сейсмических трасс не постоянна, а меняется со временем.

Ключевые слова: *месторождения, сейсморазведка, тектонические нарушения, динамический анализ.*

Сейсмические характеристики тектонических нарушений

Основная задача сейсморазведки состоит в получении изображения на сейсмических разрезах объектов, залегающих в определенных геологических условиях.

На этапе обработки сейсмических данных решают обратную кинематическую и динамическую задачи. Обратная кинематическая задача заключается в восстановлении положения сейсмических границ и распределения скоростей в вертикальном разрезе горных пород.

Обратная динамическая задача определяет упругие и поглощающие свойства горных пород по амплитудам полезных волн. Количественная интерпретация последних позволяет прогнозировать литологический состав, пористость, глинистость, проницаемость, флюидонасыщенность и др.

Сейсморазведка прежде всего является методом решения задач структурной геологии, поэтому наиболее хорошо изучены именно структурные особенности (морфология) тектонических нарушений, к которым относятся:

1. *Зоны разрывов корреляции отражающих горизонтов* (Рис.1а), которые чаще всего проявляются в виде потери их прослеживаемости. При этом варьирование протяженности этих зон зависит от ранга и масштаба разломов, сопутствующих им зон деформации и дробления, присутствия систем макротрещиноватости и других сейсмогеологических факторов.

2. *Наличие пространственных* (X, Y, Z) *смещений отражающих горизонтов* (Рис.1б). Однако вертикальная разрешающая способность сейсморазведки не всегда позволяет

зафиксировать смещение горизонтов и малоамплитудные нарушения могут быть пропущены.

3. *Резкое изменение углов наклона отражающих горизонтов* (Рис.1в). Этот критерий обусловлен перемещениями по различным векторам по плоскостям разломов фрагментов геологических тел с различными механо-прочностными свойствами. В этих случаях необходимо учитывать так же горизонтальную разрешающую способность сейсморазведки.

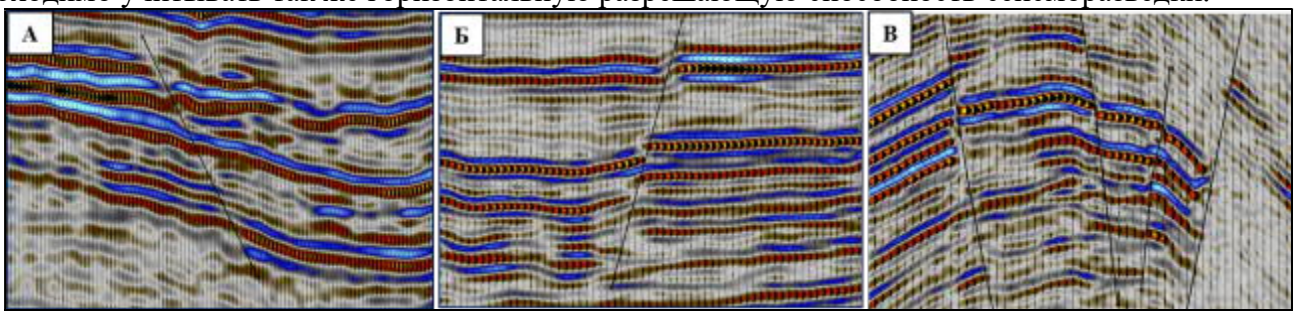


Рисунок 1. Структурные особенности тектонических нарушений. а) разрыв корреляции сейсмического горизонта; б) смещение горизонтов вдоль тектонического нарушения; в) резкое изменение углов наклона отражающих горизонтов

Помимо структурных (морфологических) характеристик, тектонические нарушения выделяются по динамическим параметрам сейсмических волн, к которым можно отнести:

1. *Резкое изменение амплитуд сейсмических волн в зоне тектонического нарушения.* Этот признак, как и зона разрыва корреляции сейсмических горизонтов, обусловлен нарушением сплошности геологической среды и проявляется в виде ослабления динамики сейсмической записи.

2. *Снижение (вплоть до потери) когерентности сейсмической записи.* Этот признак является наиболее устойчивым, поскольку обусловлен перерывом в прослеживании сейсмических горизонтов. Одной из причин аномального поведения когерентности сейсмической записи в области малоамплитудных тектонических нарушений служит деструктивная интерференция отражённых и дифрагированных волн [4].

3. *Понижение частоты.* Чаще всего связана с изменением типа слоистости в зоне тектонических нарушений.

4. *Регистрация в зонах тектонических нарушений волн разного типа. На* контактах ненарушенного и нарушенного геологического блоков появляются дифрагированные, обменные, преломленные и другие волны.

Атрибуты, применяемые для выявления тектонических нарушений в автоматическом режиме

Для автоматического выделения тектонических нарушений на вход программного обеспечения подаётся куб когерентности, либо любой другой атрибут из группы подчёркивающих контуры объектов.

Для качественного выполнения атрибутивного анализа необходимо минимизировать остаточный шум и помехи на сейсмическом разрезе.

Для решения данной задачи могут применяться различные методики, среди которых можно отметить усредняющие и медианные фильтры, а также структурно-ориентированные фильтры. Не менее важным является устранение влияния неравномерности системы полевых наблюдений и повышение вертикальной разрешающей способности изображения.

Совокупность данных процедур называется предварительным кондиционированием сейсмических данных.

Когерентность

Является одним из первых объёмных атрибутов, применяемых при выявлении разрывных нарушений, является когерентность [Bachorich, Farmer,1995]. Этот подход

заключается в том, что выдержанные сейсмические границы считаются шумом, а их сингулярные (единичность, неповторимость) свойства выделялись как полезный сигнал.

Далее на основе этого подхода появились различные сейсмические атрибуты: а) коэффициент подобия (Semblance) [Marfurt et al.,1998]; б) собственные значения ковариационной матрицы (eigenstructure) [Gersztenkorn and Marfurt, 1999]; в) тензор градиентной структуры (gradient structure tensor) [Bakker, 2002]; г) энергетическое подобие (energy-ratio similarity) [Chopra and Marfurt, 2007].

Когере́нтность – это скоррелированность (согласованность) нескольких колебательных или волновых процессов во времени, проявляющаяся при их сложении. Колебания когерентны, если разность их фаз постоянна во времени, и при сложении колебаний получается колебание той же частоты.

Когерентность волны означает, что в различных пространственных точках волны осцилляции происходят синхронно, то есть разность фаз между двумя точками не зависит от времени.

Отсутствие когерентности - это ситуация, когда разность фаз между двумя точками не постоянна, а меняется со временем. Такая ситуация может иметь место, если волна была сгенерирована не единым излучателем, а совокупностью одинаковых, но нескоррелированных излучателей от плоскостей разломов.

Одной из причин аномального поведения когерентности сейсмических записей в зонах разломов и трещиноватости, выклинивания горизонтов и границ, контуров палеорусел служит деструктивная интерференция отраженных и дифрагированных волн [4], которая на сейсмических разрезах, как правило, сопровождается локальным падением амплитуды отраженных волн и, как следствие, пониженным отношением сигнал-помеха и снижением когерентности (Рис.2).

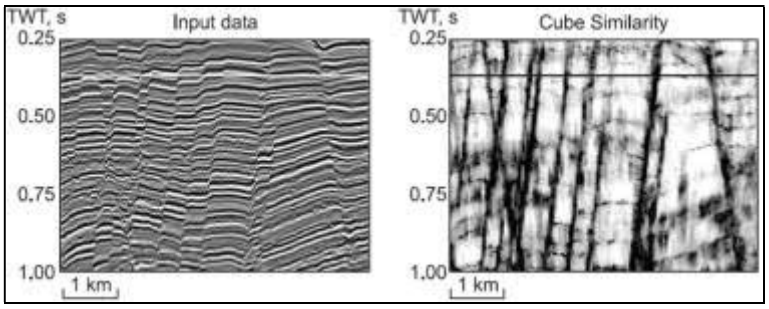


Рисунок 2 - Сейсмическая когерентность. Рисунок из статьи [Tingdahl, Rooij, 2005]

При расчёте когерентности сравнивается сигнал, полученный по некоторому набору сейсмических трасс. Это обусловлено тем, что когерентность связана с отношением энергии сигнальной компоненты к общей энергии в некоторой локальной области записи

Таким образом, отсутствие сигнала будет характеризоваться минимальной когерентностью, а сигнал не искажённый никакими помехами будет иметь максимальную когерентность.

Кривизна

Атрибут кривизна начал активно использоваться для предсказания малоамплитудных разрывных нарушений и зон трещиноватости с момента обоснования коррелируемости значений кривизны с разрывными нарушениями [5].

Поскольку объемная кривизна пластов фокусируется на изменениях формы, то данный атрибут в большей степени сосредотачивается на изменчивости, обусловленной нарушениями и складчатостью (Рис.3).

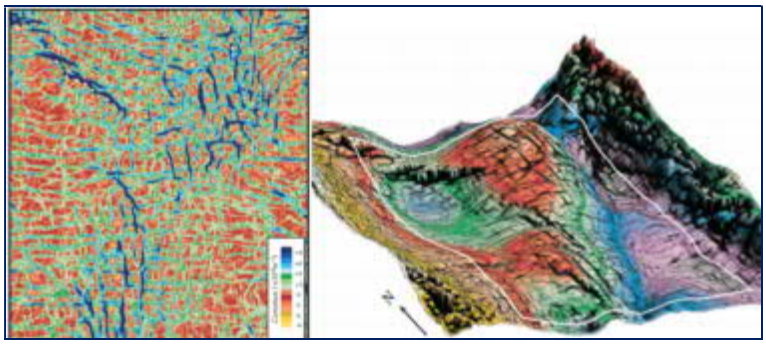


Рисунок 3 – Атрибут сейсмическая кривизна. Рисунок из статьи [Roberts, 2005].

По мнению авторов работы [6], кривизна – оптимальный критерий по оценке палеодеформаций, приводящих к трещиноватости пород. Данный атрибут позволяет не только картировать трещиноватые зоны, но и судить о плотности трещин.

Атрибуты кривизны позволяют не только выполнить картирование латерально неоднородных зон, обусловленных деформационными процессами, но и оценить их неоднородность.

Одним из способов изучения внутренней структуры зон трещиноватос-ти выступает оценка направлений трещин по таким атрибутам кривизны как индекс формы, изгиб и азимут минимальной кривизны [7].

Хаос («Chaos»)

Это гибридный атрибут, который используется для обнаружения хаотических зон пласта среди организованных событий. Хаотические зоны определяются как районы с высоким поперечным слоем непрерывности и с произвольными переменными тектоническими нарушениями.

Зоны изменчивости атрибута хаос скорее всего отражают зоны дробления, с которыми могут быть связаны трещиноватые коллектора (Рис.4).

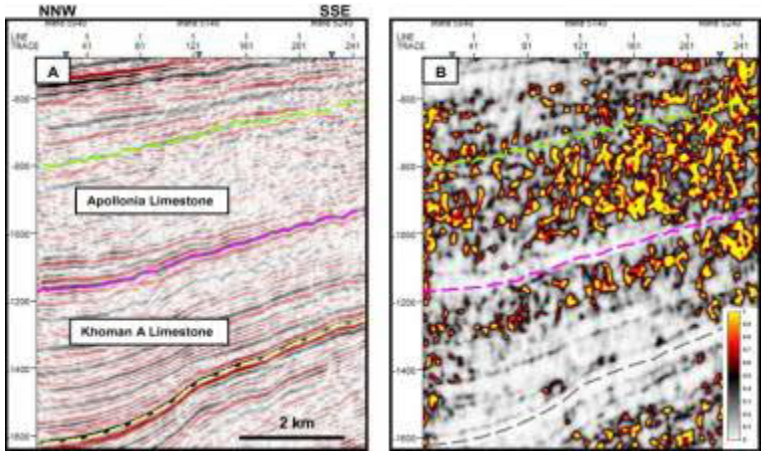


Рисунок 4 - Атрибут хаос. Рисунок из статьи [Sarhan, 2017].

Атрибут отображает «хаотичность» локального сейсмического сигнала в 3Д окне [Iske and Randen,2005]. Эта хаотичность означает, насколько последовательна оценка направления, основанная на методе главных компонентов (компенсирование за наклон и азимут).

Таким образом, атрибут «Chaos» предполагает выявление хаотичной структуры среды. Области с недостаточной последовательностью оценки соответствуют зонам с хаотичным сигналом волн и могут быть связаны с геологическими особенностями; например, разломы/неоднородности, каналы и т. д.

Важными особенностями атрибута «Chaos» является направление и амплитудная неизменность. Таким образом, на выходе будет одинаковый результат, как при больших, так и при малых значениях амплитуд сейсмических волн.

Литература

1. Выявление и картирование дизъюнктивных дислокаций методами разведочной геофизики. И.А.Мушин, Ю.С.Корольков, А.А. Чернов. – Москва: Научный мир, 2001. -120с.

2. Геотектоника с основами геодинамики. В. Е. Хаин, М. Г. Ломизе. - Москва: МГУ, 1995. - 559 с.

3. Пластические деформации осадочного чехла Западной Сибири в зонах горизонтальных сдвигов фундамента. Г. Н. Гогоненков, Л. А. Некрасова, И. А. Тимурзиев - Геология нефти и газа. - 2011. - № 3. - С. 55.

4. Сейсмические аномалии, связанные с локальными нарушениями. К.Д. Клем-Мусатов, Г. Л. Ковалевский, В. Г. Черняков - Геология и геофизика. 1976. № 12. С. 129–153.

5. Detection of zones of abnormal strains in structures using Gaussian curvature analysis. R. J. Lisle. AAPG Bulletin. 1994. 78. P. 1811–1819.

6. Integration of coherence and volumetric curvature images. S. Chopra, K. J. Marfurt. The Leading Edge. 2010. 29, № 9. P. 1092–1107.

7. Using automatically generated 3D rose diagrams for correlation of seismic fracture lineaments with similar lineaments from attributes and well log data. S. Chopra, K. J. Marfurt, H. T. Mai//First Break. 2009. 27, № 10. P. 37–42.

O. V. Kolomatskaya

«Contemporary fault and fracture system modeling software»

Abstract. O. V. Kolomatskaya. «Technical and technological features of modern software for fault and fracture systems modeling». This work is devoted to con of the role of tectonic displacements in geological processes, theoretical and practical bases of faults correlation by seismic data.

Keywords: field, seismic, faults, dynamic analysis

О. В. Коломацкая

«Бұзылымдар мен жарылымдар жүйелерін заманауи бағдарламалық кешендермен модельдеудегі техникалық және технологиялық ерешеліктер»

Аңдатпа. О. В. Коломацкая. «Бұзылымдар мен жарылымдар жүйелерін заманауи бағдарламалық кешендермен модельдеудегі техникалық және технологиялық ерешеліктер». Бұл жұмыста геологиялық процесстердегі тектоникалық бұзылымдардың рөлі қарастырылған, сейсмикалық мәліметтермен тектоникалық бұзылымдарды бөлудің теоретикалық және практикалық негіздері.

Түйінді сөздер: кен орындар, сейсмикалық барлау, тектоникалық бұзылулар, динамикалық талдау

УДК 550.8

А. Д. Курманкулова, С. Н. Рахманова – студенты 4 курса

Научный руководитель – Г. К. Умирова, лектор, доктор PhD

Satpayev University, Институт геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова, Кафедра Геофизики, Казахстан, г.Алматы

symbat_3098@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ 3D *И ГИС НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЖЕТЫБАЙ-УЗЕНСКОЙ СТУПЕНИ*

Аннотация. *В данной статье показано, что совместное использование результатов сейсмических исследований 3Д и ГИС-данных дает возможность уточнения геологической модели нефтеносных пластов триасовых, юрских и нижнемеловых отложений, что дает возможность уточнить структурный план и ФЕС продуктивных горизонтов. Результаты исследований могут помочь в доразведке района исследований*

Ключевые слова: *Южный Мангышлак, юра, триас, структура, сейсморазведка, скважина,газ,нефть.*

В настоящее время многие месторождения, в том числе месторождения Жетыбай-Узеньской ступени, входят в последнюю стадию своего развития. Этот этап характеризуется множеством усложняющих факторов: увеличение глубины исследования, ухудшение коллекторских свойств и высокий процент обводнения продуктивных горизонтов, сложность геологических условий образования углеводородов в недрах земли. Перечисленные факторы значительно затрудняют размещения нефтегазовых месторождений и понижают эффективность геофизических исследований.[1]

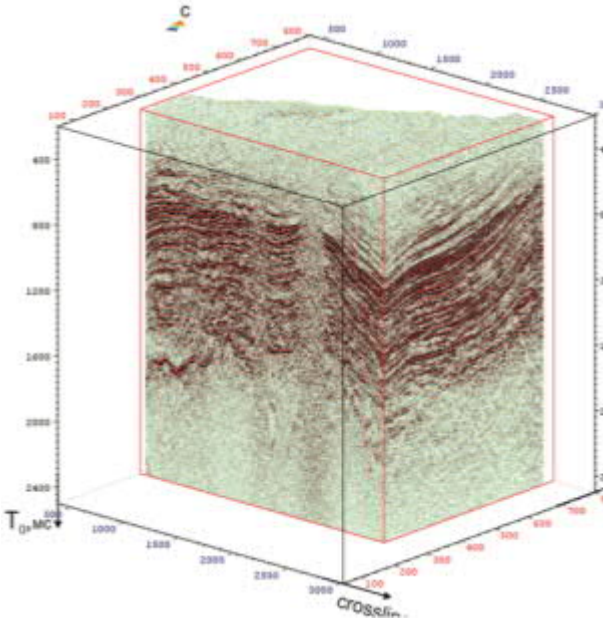
Решение проблемы видится в использовани таких наиболее рациональных и оптимальных комплексов, геофизических методов, которые дадут возможность наиболее достоверного геологического доизучения района с целью выявления глубоко погруженных сложнопостроенных коллекторов. На сегодняшний день для решения таких задач используется комплекс, в состав которого входят сейсморазведка 3D и ГИС. Целью данных исследований является построение геологической модели на основе данных сейсморазведки 3D и ГИС. Поставленная цель будет достигаться за счет решения следующих задач:

1. Выделение границ основных продуктивных горизонтов и уточнение их внутреннего строение на основе комплексной интерпретации геофизических данных.
2. Осуществление сейсмостратиграфической привязки отражающих горизонтов в триасовых, юрских и нижнемеловых отложениях.
3. Выделение и трассирование тектонических нарушениий в толще меловых, юрских и триасовых отложений.
4. Построение трехмерной геологической модели, включающая в себя комплекс геологических кубов основных геологических параметров по верхним горизонтам.

Геофизические исследования охватывают площадь, административно расположенную в Актауском районе Мангистауской области. Изученность района исследований довольна высокая, однако, анализ ранее выполненных работ показывает, что перспективы площади исследований связывались, в основном, с отложениями неокома и юры. В данной же работе особое внимание уделяется возможности выявлению перспективных объектов в триасовых отложениях.

Согласно схеме тектонического районирования Мангышлака и Устюрта по отложениям платформенного чехла площадь работ располагается в северо-западной части Южно-Мангышлакско-Устюртской тектонической области. Структура осложнена рядом локальных поднятий, контрастность которых максимальна по нижним горизонтам юры. Это Восточно-Узеньский купол, Основной свод, Центральный и Западный блоки, Хумурунский и Западно-Хумурунский купола, Северо-Западный купол, Парсумурунский и Восточно-Парсумурунский купола и ряд более мелких структур. По материалам бурения и сейсмики 2D по юрскому комплексу выделяется ряд тектонических нарушений. Наиболее достоверным является нарушение, субвертикальный сброс северо-западного простирания, протрассированный результатами бурения, с опусканием западного крыла примерно на 36 м.[1]

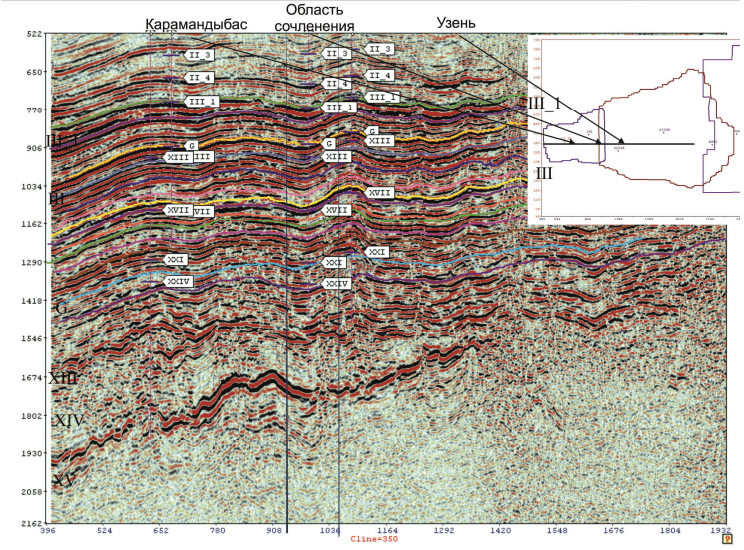
Основная продуктивная толща представлена шестью пластами (XIII-XVIII), содержащими основные запасы.



В результате проведенной обработки полевых сейсмических данных был получен временной сейсмический куб (рисунок 1), в котором приведенные к вертикали трассы ОСТ расположены по прямоугольной сетке с шагом 25х25 м. Отражающие горизонты в этом кубе занимают временной диапазон от 500 мс до 1800-2500 мс. Как видно, качество прослеживания горизонтов, их динамическая выразительность и разрешенность вполне удовлетворительны по всей работ.

Рисунок 1 – Единый сейсмический (временной) куб района работ[2]

На основе интеграции геофизических данных на территории исследований были проведены структурные, стратиграфические и динамические интерпретации. Все эти этапы позволили выполнить сейсмическое моделирование, корреляцию отражений и тектонических нарушений, получение временных и глубинных разрезов, карт изохрон и структурных карт, седиментационный анализ, палеотектонический анализ кубов истории геологического развития поверхностей, ПАК-преобразование, динамический анализ с расчетом кубов сейсмических атрибутов. Пример временного разреза показан на Рисунке 1.



В исследуемом временном интервале прослеживается ряд опорных отражающих горизонтов (V_3, V_1, XIII, G, III, III_1). Эти горизонты приурочены: V1 – размытая поверхность доюрского основания, XIII – подошва келловейского яруса, G – подошва оксфордского яруса, III – подошва валанжинского яруса, Ш_1 – подошва аптского яруса. Горизонт V_3 выделяется на границе нижнеоленекских и верхнеоленёкских отложений нижнего триаса.

Рисунок 2 – Пример временного разреза и стратификация горизонтов [2]

Вся полученная информация по результатам динамического анализа послужила основой для построения трехмерных геологических моделей. В пределах единого куба 3Д была построена трехмерная геологическая модель, включающая в себя комплекс геологических кубов основных геологических по двум верхним горизонтам – XIII и XIV (Рисунок 3).

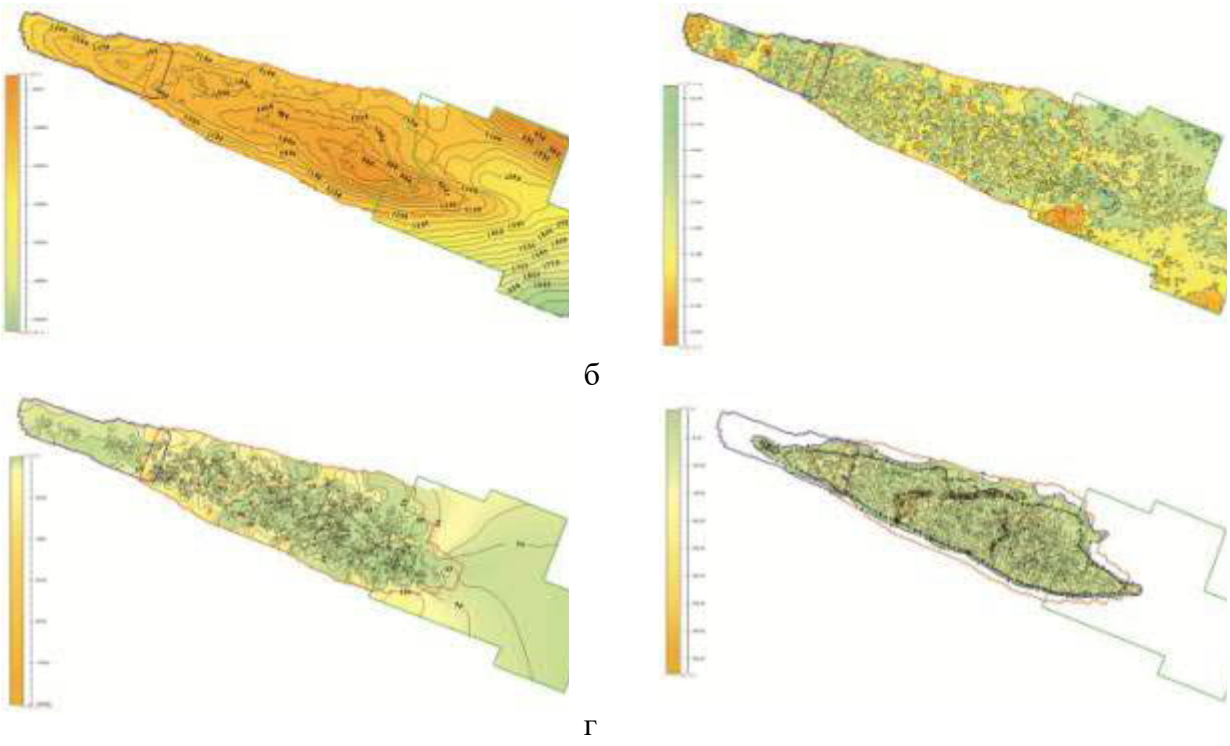


Рисунок 3 – Структурная карта по кровле коллектора (а), карта средней пористости (б), карта средней проницаемости (в) и нефтенасыщенных толщин (г) XIII горизонта[2]

Анализ карт показывает, что пористость коллектора меняется от 14 до 35 процентов при средней величине 25 процентов. Также можно видеть, что юго-восточная часть Основного купола и вся южная часть Восточно-Узеньской площади обладают повышенными значениями пористости. Проницаемость коллектора изменяется от 5.5 до 1202 мД при средней проницаемости около 25 мД. Водонефтяной контакт определен на уровне -1 126 м для севера структур и -1 137 для юга. При этом практически вся она по причине больших углов наклона структуры и низкой отметки ВНК является чисто нефтяной зоной (Рисунок 3, г).



Наиболее перспективным представляется локальное поднятие на восточном склоне Основного купола, которое располагается на перешейке, соединяющим Узеньско-Карамандыбасскую структуру и моноклинальное поднятие, закартированное по данным сейсмики в северо-восточном углу съёмки 3D на Восточно-Узеньской площади.

Рисунок 4 – Фрагмент структурной карты по кровле коллектора XIII горизонта с положением рекомендованных скважин[2]

Таким образом, исследования, выполненные в данной статье, позволяют сделать следующие выводы:

1. Комплексная интерпретация геофизических данных дала возможность выделить границы основных продуктивных горизонтов и уточнить их внутреннее строение.

2. Осуществлена сейсмостратиграфическая привязка 20-ти отражающих горизонтов в триасовых, юрских и нижнемеловых отложениях.

3. Выделены и протрассированы тектонические нарушения в толще меловых, юрских и триасовых отложений.

4. В пределах единого куба 3Д построена трехмерная геологическая модель, включающая в себя комплекс геологических кубов основных геологических параметров по верхним горизонтам – XIII

Литература

1. Мирчинк М. Ф. [Ред.] «Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака»: [Сб. статей]. М.: Наука, 1969. 230 с.

2. Федотов М.Н., Геништа А.Н и др. Отчет «Выполнение обработки и интегрированной интерпретации материалов МОГТ- 3Д, ГИС и ВСП по месторождениям Карамандыбас, Узень и Восточная Узень».Москва, 2005 г.

А. Д. Құрманқұлова, С.Н. Рахманова, Г. К Умирова.

Жетібай- Өзен сатысы кенорындарын 3D сейсмобарлау және ҰГЗ деректері негізінде геологиялық модельдеу нәтижелері

Аңдатпа. Бұл мақалада триас,юра және төменгі бор шөгінділерінің мұнайға қаныққан қабаттарын сейсмикалық 3Д зерттеу нәтижелері мен ҰГЗ мәліметтері арқылы барлау перспективаларын арттыру жайында баяндалады.

Түйінді сөздер: юра, триас, бор, құрылым, Оңтүстік Маңғышлақ, сейсмобарлау, ұңғыма, газ, мұнай.

A. D Kurmankulova, S. N. Rakhmanova, G.K Umirova

Results of geological modeling of Zhetybai - Uzen steps deposits based on 3D seismic survey and GIS data

Abstract.This article shows that the joint use of the results of 3D seismic studies and GIS data makes it possible to Refine the geological model of oil-bearing layers of the Triassic, Jurassic and lower Cretaceous deposits within the research area, which increases the prospects for further exploration.

Key words: Southern Mangyshlak, Jurassic, Triassic, structure, seismic exploration, well, gas, oil.

УДК 550.832

Г. К. Рахметова, С. Т. Габдрахманова – магистранты 1 курса

Научный руководитель – А. Шарапатов, ассоц. проф., канд. геол.-мин. наук,
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
a.sharapatov@satbayev.university

ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН ПРИ ИЗУЧЕНИИ КАРБОНАТНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОЛЛЕКТОРОВ СРЕДНЕГО ТРИАСА КАРАКИЙНСКОЙ СЕДЛОВИНЫ (ЮЖНЫЙ МАНГЫШЛАК)

Аннотация. *В работе приведены результаты анализа информативности геофизических методов при решении задачи поисков нефтегазонасыщенных коллекторов карбонатного состава в среднетриасовых отложениях Каракийнской седловины. Коллекторы такого типа требуют разностороннего изучения и подхода к интерпретации данных геофизических исследований скважин (ГИС).*

Достоверность выделения сложнопостроенных коллекторов и определение зон развития трещиноватости в отложениях триасового комплекса повышается включением в комплекс таких методов, как пластовое электрическое микросканирование, ядерно-магнитный каротаж, кросс-дипольная акустика и спектрометрический гамма-каротаж.

Сделаны выводы о необходимости применения расширенных комплексов геофизических исследований при изучении геологических разрезов поисково-оценочных и разведочных скважин.

Ключевые слова: *Каракийнская седловина, карбонатные коллекторы, геофизические исследований скважин, определение типа насыщения, трещиноватость.*

В настоящее время отложения среднего триаса являются наиболее перспективными на обнаружение скоплений углеводородов в Каракийнской седловине. На месторождениях, которые могут служить типовыми объектами для Каракийнской седловины, характерно наличие вертикальных разнонаправленных, реже горизонтальных трещин. Литологическое разнообразие среднетриасового разреза приводит к многообразию типов коллекторов, обладающих широким диапазоном фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС). Как следствие природный резервуар содержит нефтяные залежи, имеющее очень сложное строение.

Комплексные исследования позволили повысить детальность изучения разрезов скважин, определения их литологического состава, точность выявления и оценки нефтегазоносности продуктивных пластов; стало возможным определение пористости, проницаемости.

Выполняемый комплекс геофизических исследований в скважинах Каракийнкской седловины, пробуренных до 2013 г., состоял из бокового (БК), микробокового (МБК), индукционного (ИК), гамма (ГК), акустического (АК) каротажа, кавернометрии (КВ) (таблица 1). Высокая каверзность открытого ствола скважин в интервалах продуктивного горизонта среднего триаса уменьшает достоверность оценки емкостных характеристик пластов-коллекторов методами ГИС, особенно это касается АК. Оценка коэффициента пористости в отложениях с поровым и кавернозно-поровым типом пустотного пространства имеет незначительные погрешности, но количественно оценить эффекты на кривых ГИС от трещинной составляющей пористости не представляется возможным.

В скважинах, относящимся к старому фонду, отсутствовали, в большинстве случаев, данные по плотностному гамма-гамма каротажу (ГГК-п), нейтронному гамма каротажу (НГК), методу самопроизвольной поляризации (ПС) и микрокаротажному зондированию (МКЗ).

В скважинах нового фонда качество и полнота материалов ГИС существенно выше. Применение расширенных комплексов исследований позволяет решать задачи литологического расчленения разреза, выделения коллекторов, оценки характера насыщенности и определения подсчетных параметров коллекторов с большей точностью и достоверностью. Это позволило снизить неоднозначность выделения эффективных толщин коллекторов, повысить точность определения петрофизических параметров коллекторов.

Таблица 1 – Сравнение комплексов ГИС по скважинам старого и нового фондов

Скважины	**Виды геофизических исследований**													
	БК	**МБК**	**ИК**	**ГК**	**КВ**	**АК**	**КС**	**МКЗ**	**НГК**	**ПС**	**ГГК-п**	**ЯМК**	**АКШ**	**СМІ**
Скважины старого фонда	+	+	+	+	+	+	-	**Отсутствует в большинстве скважин**				-	-	-
Скважины нового фонда с 2013 г.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

В настоящее время в скважинах (пробуренных после 2013 года) Каракийнской седловины применяется расширенный комплекс ГИС, дополненный такими методами, как кросс-дипольная акустика (АКШ), многозондовый боковой каротаж (МнБК), спектрометрический гамма-каротаж (СГК), электрический микросканер (СМІ, FMI), в некоторых скважинах ядерно-магнитный каротаж (ЯМК), электрический микросканер и газовый каротаж (при бурении) (рисунок 1).

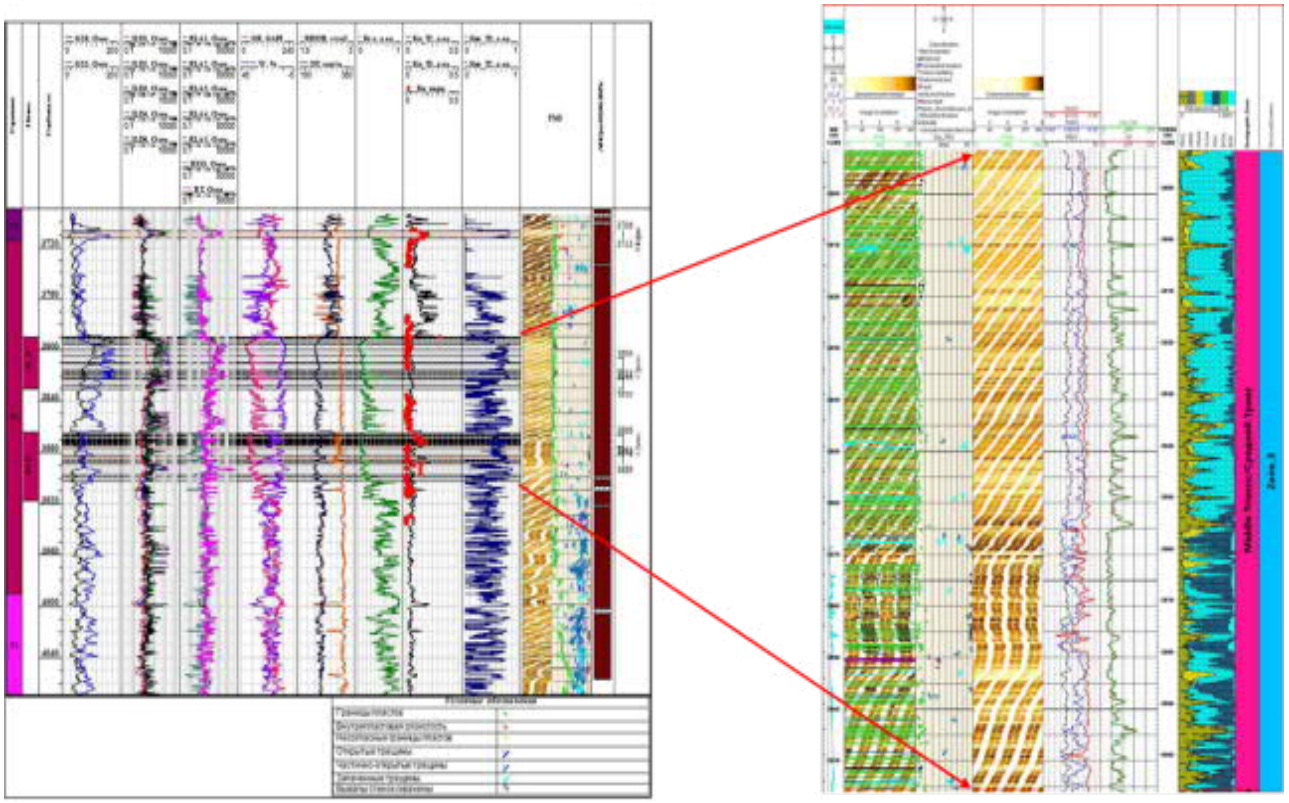


Рисунок 1 – К анализу результатов ГИС: а) результаты применения расширенного комплекса ГИС, “GeoSolver”, масштаб 1:1000, названия столбцов: горизонт (1), пачка (2), глубина (3), методы КС (4), ИК (5), ЭК (6), ГК, НГК (7), ГГК-п, АК (8), $К_{гл}$ (9), $К_{п}$ (10) по ГИС и опробованию, $К_{нг}$ (11), СМІ (12), АКЦ (13), данные опробования (14); б) результаты детализации, масштаб 1:100, названия столбцов: глубина (1), динамический имидж (2), угол и направление залегания пластов и трещин (3), статический имидж (4), методы ГГК-п (5), ГК (6), абсолютная глубина (7), петрофизическое расчленение (8), стратиграфия (9, 10).

Применение СМІ позволяет выделять структурные углы, складки, разломы, несогласия, а также тонкие переслаивания, размытые поверхности и каверны, можно легко различить открытые и залеченные трещины. По результатам СМІ качество измеренных сопротивлений в целом высокое. Данные позволяют определять угол и направление залегания пластов и трещин [1]. По объекту исследования направление падения пластов имеет преимущественно юго-западную ориентацию, средний угол падения 18°. На рисунке 2 а и 2 б приведены примеры интервала с хорошим качеством имиджа и пример вывалов стенок скважины на имидже. Причины плохого качества имиджа связаны с размывом скважины и вывалами в скважине. Основная задача при интерпретации имиджа – выделение характерных особенностей пластов, помогающих в оценках пласта с точки зрения геологии и разработки.

По анализам трещиноватости СМІ, в интервале исследования выделены также проводящие, частично проводящие трещины, залеченные трещины, микроразломы, техногенные трещины. Трещины, заполненные проводящим материалом, отмечаются на имидже темным цветом, заполненные непроводящим материалом – светлым (рисунок 2 в). Например выделяемый коллектор в интервале 3806-3816 м характеризуется по результатам опробований “сухо”, а по результатам ГИС открытого ствола “бесприточным”. По данным СМІ данная характеристика подтверждается, так как вид трещины непроводящий, трещина заполнена непроводящим минералом, например, кальцитом.

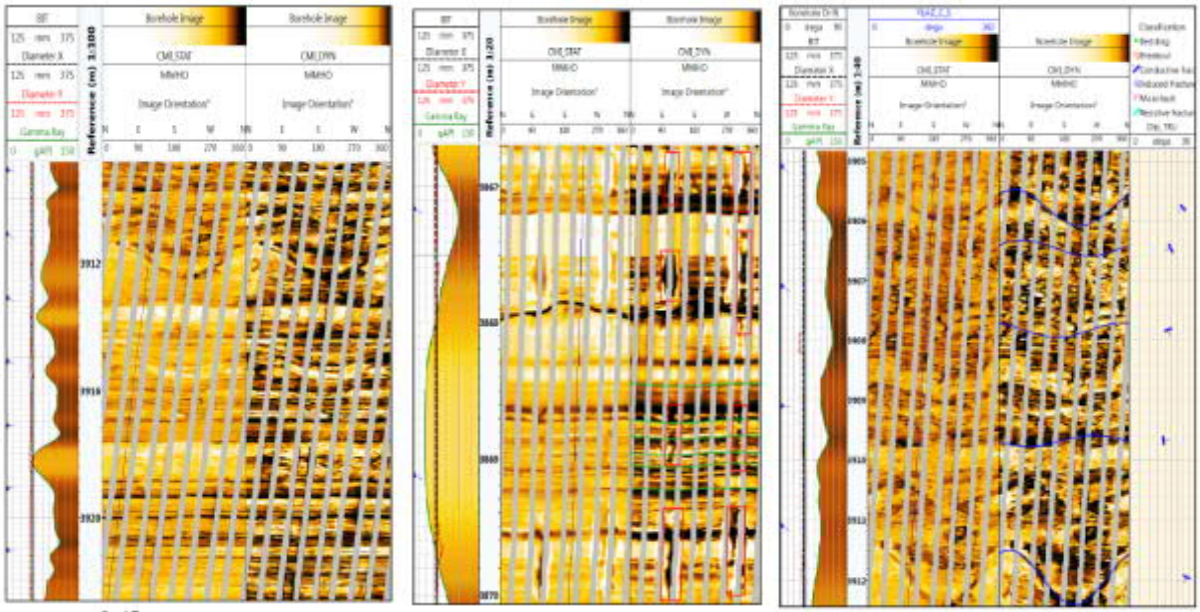


Рисунок 2 – Результаты применения CMI (FMI): а) пример имиджа хорошего качества; б) пример выделения вывалов стенок скважины на имидже (красные контуры); в) пример выделения проводящих трещин на имидже (синие линии).

ЯМК используется для определения пористости, определения объемов свободного и связанного флюидов, оценки коэффициента проницаемости. Исследованиями охарактеризованы терригенные и карбонатные юрские и триасовые отложения [2]. ЯМК в скважинах Каракийнской седловины позволил осуществить выделение сложнопостроенных коллекторов и определение их ФЕС в отложениях триасового комплекса.

Результаты АКШ применяются для корреляции их с сейсмическими данными, определения скоростных характеристик пород, оценки пористости, выделения литологических разностей, идентификации газа и других пластовых флюидов, исследования интервального времени и амплитуды волн Лэмба-Стоунли с целью изучения проницаемости и анализа трещиноватости [1].

В отложениях среднетриасового горизонта карбонатного отложений метод СГК позволил оценить петрографические характеристики пород с детальным описанием и классификацией. Основой интерпретации данных СГК является корреляция содержания тория, урана и калия в горных породах с их литологическими и петрофизическими свойствами.

Результатами расширения комплекса ГИС стало определение удельного электрического сопротивления пород в атмосферных условиях с построением связей «параметр пористости – коэффициент пористости», «параметр насыщения – коэффициент водонасыщенности» и «капиллярное давление – остаточная водонасыщенность».

Заключение. Постановка новых и более сложных задач основывается на возрастающей с каждым годом необходимости изучения коллекторов сложного строения, проведении исследований в сложных геолого-технологических условиях, стремлении повысить детальность изучения объекта и точность определения параметров и характеристик горных пород. Анализ результатов применения ГИС показал, что решение новых и более сложных задач обеспечивается применением расширенных комплексов методов, появлением инновационных методов каротажа и внедрением современных методов в состав обязательных комплексов ГИС, а также подтверждение их результатов через детальное и комплексное изучение свойств горных пород на керне. Например, при интерпретации CMI для подтверждения и классификации трещин должны быть использованы данные керна и фотографии керна.

Литература

1. Ежов К.А., Дубиня Н.В. Применение специальных скважинных геофизических методов для повышения достоверности геомеханической модели. //В сб. «Современная тектонофизика. Методы и результаты». Материалы 5-ой молодежной тектонофизической школы-семинара 9-13 октября 2017 г., Институт физики Земли РАН, Издание ИФЗ РАН, М., с. 227-232

2. Аккурт Р. и др. Новые возможности ядерно-магнитного каротажа. //Нефтегазовое обозрение. 2008. -Т. 20, № 4. с. 4-27.

Г. К. Рахметова, С. Т. Габдрахманова – 1 курс магистранттары, Ә. Шарапатов – геол.-мин. ғыл. канд., ассоц. проф., Геофизика кафедрасы, Satbayev University, Қазақстан, Алматы

Қарақия құрылымындағы (Оңтүстік Маңғышлақ) орта триастың карбонатты мұнай-газ коллекторларын зерделеу кезінде ұңғымаларды геофизикалық зерттеулердің мәліметтілігін жоғарылату мүмкіндіктері

Аннотация. Жұмыста Қарақия құрылымындағы орта триастың карбонат құрамды мұнай-газ коллекторларын зерттеу кезінде геофизикалық әдістердің мәліметтілігін көтеру жолдарын сараптау нәтижелері келтірілген. Коллекторлардың осы типі зерделеуде және ұңғымаларды геофизикалық зерттеулер мәліметтерін интерпретацияда жан-жақты тәсілдерді қажет етеді.

Күрделі құрылымды коллекторларды, триас түзілімдеріндегі жарықшалардың тарау аймақтарын сенімді анықтауды қабаттық электрлік микроскандау, ядролық-магниттік каротаж, кросс-дипольді акустика және спектрометрлік гамма-каротаждың кешенінді қолданылуы қамтамасыз етеді.

Іздеу-бағалау және барлау ұңғымаларының геологиялық қималарын зерделеуде геофизикалық әдістердің кеңейтілген кешендерін қолдану туралы тұжырымдар жасалған.

Түйін сөздер: Қарақия құрылымы, карбонаттық коллекторлар, ұңғымаларды геофизикалық зерттеулер, қанығу типін анықтау, жарықшақтылық.

G. K. Rakhmetova, S. T. Gabdrakhmanova – 1st year undergraduates, A. Sharapatov – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor, Department of Geophysics, Satbayev University, Kazakhstan, Almaty

Possibilities for increasing the informative value of geophysical well surveys when studying Carbonate oil and gas reservoirs of the Middle Triassic Karakia saddle (South Mangyshlak)

Abstract. The paper presents the results of the analysis of the informativeness of geophysical methods in solving the problem of searching for oil and gas-saturated reservoirs of carbonate composition in the mid-Triassic sediments of the Karakia saddle. Reservoirs of this type require a comprehensive study and a different approach to the interpretation of data from geophysical well surveys.

The reliability of identifying complexly constructed reservoirs and determining the zones of development of fracturing in the Triassic complex deposits is enhanced by the inclusion of such methods as reservoir electric microscanning, nuclear magnetic logging, cross-dipole acoustics and spectrometric gamma-ray logging.

Conclusions are drawn about the need to use advanced complexes of geophysical research in the study of geological sections of prospecting and appraisal and exploratory wells.

Keywords: Karakia saddle, carbonate reservoirs, well logging, determination of saturation type, fracturing.

УДК 550.8

А. А. Сакаев

Научный руководитель – Г. К. Умирова, лектор, доктор PhD

Satpayev University, Институт геологии, нефти и горного дела имени К. Турысова, Кафедра Геофизики, Казахстан, г.Алматы

Sakayevaslan@gmail.com

МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ПАЛЕОРУСЕЛ НА ОСНОВЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ И РЕЗУЛЬТАТОВ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА ЮРСКИХ ГОРИЗОНТАХ Ю-0-1б, Ю-0-2, Ю-1 МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АКШАБУЛАК

Аннотация. *На примере месторождения Центральный Акшабулак показана возможность комплексного геологического картирования и моделирования юрских коллекторов для объектов руслового и дельтового генезиса. В интервалах залегания продуктивных пластов Ю-0-1б, Ю-0-2, Ю-1 с разной степенью достоверности выделяются палеорусла рек и речных притоков. Повышенные значения емкостно-фильтрационных свойств и повышенные толщины являются важнейшими показателями и индикаторами русловых фаций. Показано соответствие палеорельефа поверхности каждого пласта пространственному положению палеорусел рек.*

Ключевые слова*: палеорусло, коллектор, бурение, скважина, сейсмика.*

Южно-Тургайский бассейн находится на стыке Туранской и ЗападноСибирской плит, и имеет форму клина растягивающегося с севера-запада на юго-восток. Состоит из Жыланчикского и Арыскумского прогиба разделенных между собой Мынбулакской седловиной.

В силу активизации тектонических движений на этапе коллизии Восточно-Европейской и Казахстанской геоплит, в конце триассового и в начале юрского периодов, начался процесс погружения и растяжения, обусловивший образование серии рифтовых зон, разделенных приподнятыми блоками, которые позднее, в пределах Южно-Торгайского бассейна получили названия грабен-синклиналей и горст-антиклиналей [1].

Интерпретация сейсмических данных и по данным бурения скважин на горизонтах Ю-0-1б, Ю-0-2, Ю-1 получило развитие палеорусло, простирающееся через центральную часть свода с юго-востока на запад (Рисунки 1, 2)

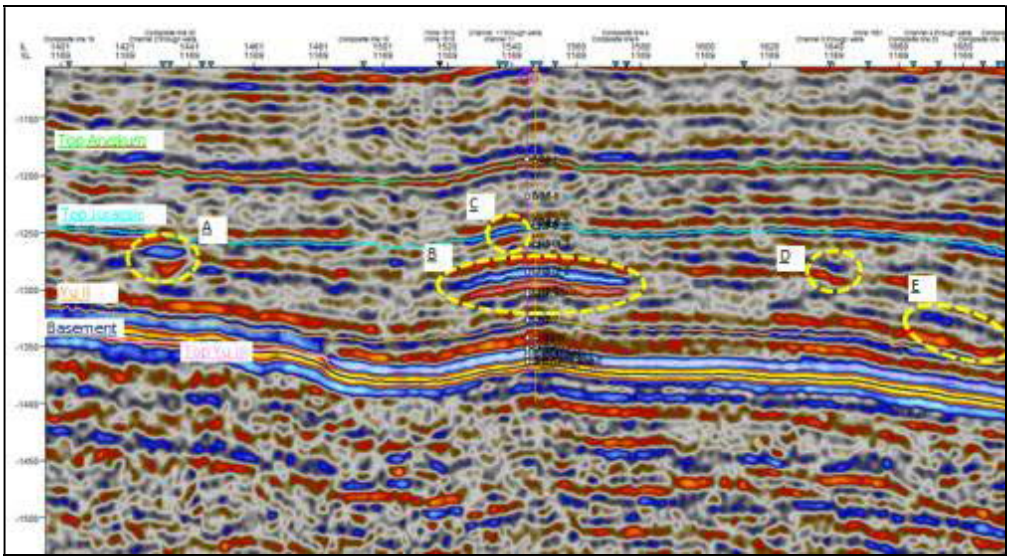


Рисунок 1 – Пример выделения палеорусел (A-E) на сейсмическом разрезе по линии crossline 1169 [2]

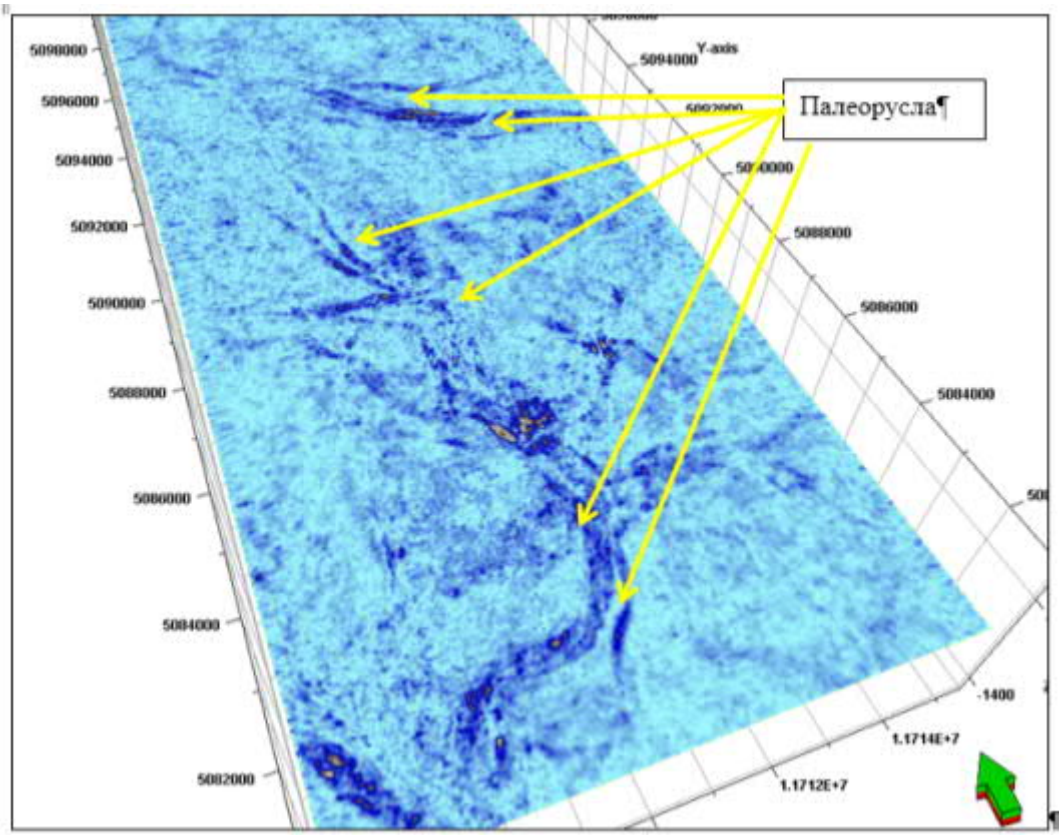


Рисунок 2 – Горизонтальное сечение на времени 1281 мс [2]

Ю-0-1б. *Русло №2* идентифицируется высокоамплитудной линейной аномалией в интервале 1240-1372 мс, которая простирается на 14 км с востока на северо-запад в центральной части изучаемой территории. Ширина русла варьирует в диапазоне 100-340 м. На каротажных кривых русло представлено массивным коллектором с толщиной до 20 м.

Русло №4 расположено в центральной части площади, где оно изгибом простирается в субширотном направлении. Русло уверенно выделяется на стратиграфических слайсах и временных разрезах в виде высокоамплитудной аномалии на отметках 1239-1549 мс. Длина русла составляет приблизительно 11,3 км, ширина в самой узкой части достигает 150 м, в самой широкой – 550 м. По данным бурения скважин отчетливо представлено массивным песчаником в среднем порядка 24 м. толщиной.

Ю-0-2. *Русло №3* пересекает практически всю площадь с СЗ на ЮВ. Уверенно идентифицируется по всем использованным сейсмическим атрибутам как высокоамплитудная аномалия на отметках 1260-1487 мс, с максимальными значениями амплитуд в центральной – приподнятой части. Длина русла достигает 21 км (включая Южный Акшабулак), когда как ширина колеблется от 180 до 450 м. На каротажных кривых в скважинах русло сопоставляется с массивными песчаными коллекторами 20-25 м толщиной.

Коллекторы, заполняющие палеорусла, отличаются повышенной продуктивностью – дебиты нефти [2]. По результатам испытаниий в скважинах был получен приток нефти 131-235м3/сут.

Ю-1. *Русло №5* протяженностью порядка 17 км (включая северную часть месторождения), пересекает площадь с востока на северо-запад, затем изгибаясь на север. Ширина русла составляет 160 м самой узкой и 550 м в самой широкой части. На сейсмических временных разрезах русло характеризуется повышенными значениями амплитуд на отметках 1276-1659м. Коллектор представлен массивными песчаными коллекторами. В интервале 1738-1755 м было получено фонтанирующий притоки нефти 58,4-153,2м3/сут в 5 и 9мм штуцерах.

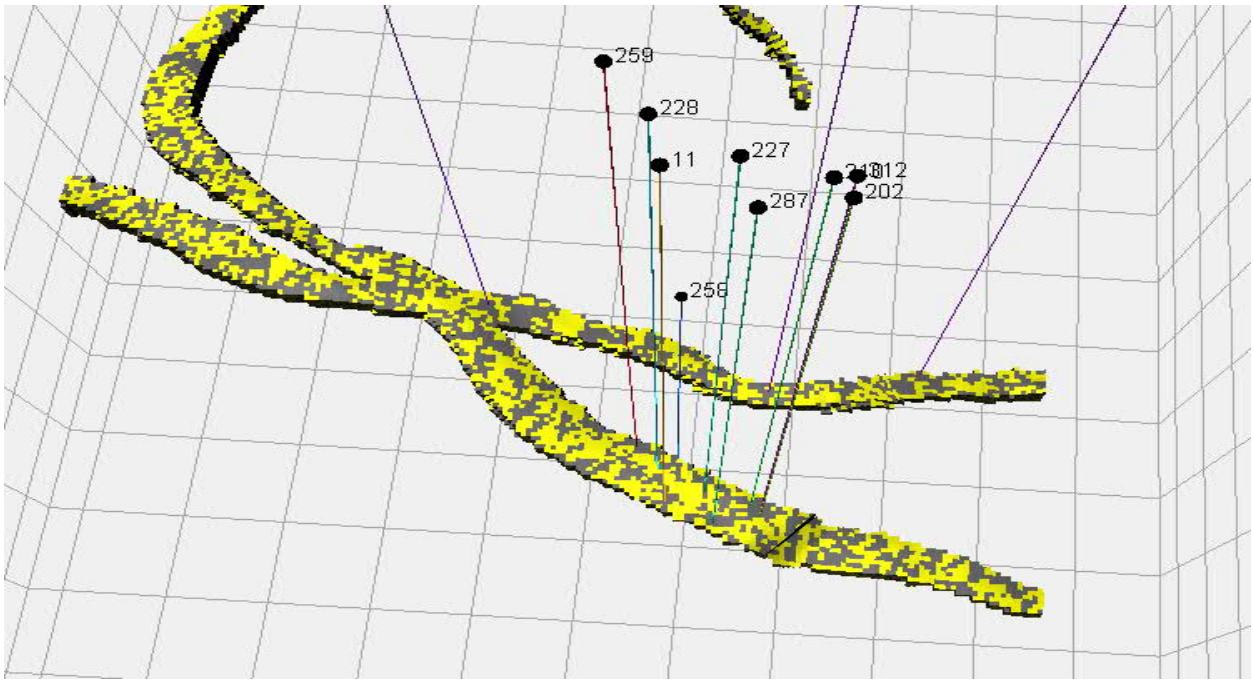


Рисунок 3 – Русло, пласта Ю-1, в проекции 3Д [2]

Заключение. Таким образом, совместная интер[illegible]олого-геофизических, промысловых данных и результатов бурения дае[illegible]ть выделения зон, перспективных на углеводороды. Основными критериями для выделения русловых фаций являются повышенные значения емкостно-фильтрационных свойств и толщин коллекторов. Все выделенные в пределах Акшабулакской грабен-синклинали перспективные объекты (кровли и подошвы) могут быть использованы при построении трехмерных геологических моделей.

Литература

1. Е.Болат, М.К.Нуркенов, Д.Л. Бисенгалиев, Прогноз неантиклинальных ловушек в Жинишкекумской и западной части Арыскумской грабен-синклиналей Южно-Торгайского бассейна, ТОО «Кристалл Менеджмент», Алматы, Казахстан

2. Сымгалиев А.Д., Абуев Р.Б., Мухтанов Б.М. и др. Отчет «Пересчет запасов нефти и растворенного газа месторождения Акшабулак Центральный Кызылординской области Республики Казахстан (по состоянию на 02.01.2015г.)». Актау, 2015 г.

3. Бронскова Е.И. Геологическая модель строения Апрельского месторождения с учетом палеорельефа продуктивных пластов в тюменской свите // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2016. № 7–8. С. 28–31А

А. А. Сакаев, Г.К. Умирова

Орталық Ақшабұлақ кен орынның Юра горизонттарында Ю-0-1б, Ю-0-2, Ю-1 ұңғыма бұрғылау нәтежелері мен сейсмикалық барлау мәліметтері негізінде палеоарналарды ерекшелендіру әдістемесі

Аңдатпа. Орталық Ақшабұлақ кен орынның мысалы ретінде арна және дельта генезис нысандары үшін Юра коллектірлерін модельдеу және геологиялық карта жасау кешенінің мүмкіндігі көрсетілген. Ю-0-1б, Ю-0-2, Ю-1 өнімді қабаттардың интервалдарында өзендердің палеоарналары және өзендердің салалары әртүрлі дәрежемен ерекшеленеді. Арналы фациялардың индикаторлары мен жоғары маңызы бар сүзу-сыйымдылық қасиеттері және жоғары калыңдықтар маңызды көрсетілім болып табылады. Өзендердің палеоарналарың палеобедерінің әрбір қабаттың бетінің кеңістік орналасу сәйкестігі көрсетілген.

Түйін сөздер: палеоарна, коллектор, бұрғылау, ұңғыма, сейсмикалық барлау

A. A. Sakayev, G. K. Umirova

Methodology for the selection of paleorussels based on seismic data and drilling results on the Jurassic horizons J-0-1b, J-0-2, J-1 of the Central Akshabulak field

Abstract. Using the Central Akshabulak field as an example, the possibility of integrated geological mapping and modeling of Jurassic reservoirs for channel and delta genesis objects is shown. In the intervals of occurrence of productive strata J-0-1b, J-0-2, J-1 with a varying degree of reliability, paleo-beds of rivers and river tributaries are distinguished. Increased values of capacitance-filtration properties and increased thicknesses are the most important indicators and indicators of channel facies. The correspondence of the paleorelief of the surface of each stratum to the spatial position of the paleoreal rivers is shown.
Keywords: paleorus, collector, drilling, well, seismic.

УДК 552.08

И. О. Тё

Научный руководитель – А.Ж. Ахметжанов, кандидат геол.-минерал. наук,
Сәтбаев Университеті, г. Алматы, ул. Сатпаева 22,
Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова
i-tyo@mail.ru

ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГЛИНИСТЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ЮЖНО-ТУРГАЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАССЕЙНА

Аннотация. *Обобщение, анализ и выбранная методика интерпретации результатов геофизических исследований скважин, накопленных геологических и геофизических материалов по группе месторождений Арыскумского прогиба Южно-Тургайского нефтегазоносного бассейна позволили провести детализацию геологического строения нефтегазоносных меловых и юрских комплексов, выявить дополнительные характеристики продуктивных пластов и дать рекомендации для оценки нефтегазонасыщения и фильтрационно-емкостных свойств глинистых коллекторов.*

Ключевые слова: *терригенные коллектора, нефть, Арыскумский прогиб, геофизические исследования скважин, керн.*

В последние годы промыслово-геофизическую информацию широко используют при проектировании разработки месторождений нефти и газа, при контроле процесса разработки. Повышение эффективности геологоразведочных работ при этом невозможно без совершенствования способов и методик интерпретации результатов геофизических исследований скважин (ГИС). В основу работы положены результаты обобщения и анализа петрофизических характеристик терригенных коллекторов нефти и газа ряда месторождений Арыскумского прогиба Южно-Тургайского нефтегазоносного бассейна на основе комплексной интерпретации данных ГИС и исследования керна.

В Арыскумском прогибе к настоящему времени открыт ряд нефтегазовых месторождений, продуктивные пласты которых приурочены к терригенным отложениям мелового, юрского и палеозойского возраста. По вещественному составу коллекторы меловых и юрских отложений представлены терригенными породами, по морфологии порового пространства это коллекторы порового типа (межзерновые, гранулярные) и глинистые. Песчано-алевритовые разности промышленно-продуктивных пластов слагающие эти месторождения характеризуются достаточно широким диапазоном фильтрационно-емкостных свойств [1]. Среди них, по общепринятой классификации А.А. Ханина, различаются коллектора от высокого до низкого качества, от I до VI класса [2].

Важную дополнительную информацию при установлении коллекторских свойств и вероятной продуктивности глинистых коллекторов дает коэффициент глинистости, определяемый по данным геофизических исследований скважин с калибровкой на лабораторные исследования методом рентгено-структурного анализа. Распределение глинистых минералов в продуктивном пласте влияет на пористость и проницаемость коллекторов, в связи с чем, повышение геологической эффективности интерпретации

методов ГИС связано с разработкой научно-обоснованных способов оценки нефтегазонасыщения и ФЕС глинистых коллекторов [3].

Для выполнения исследований использованы результаты регистрации данных ГИС по 28 скважинам, пробуренным на разных месторождениях. Во всех скважинах выполнен комплекс промыслово-геофизических исследований, соответствующий требованиям «Типовых и обязательных комплексов геофизических исследований поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин». Цифровые данные включали исходные кривые геофизических исследований и результаты петрофизической интерпретации. Входные данные для интерпретации состояли из комплекса кривых КС, SP (ПС), GR (ГК), CNL (НГК), DTP (АК), RHOB (ГГК-П) и др.

Анализ результатов петрофизической количественной интерпретации на этапах разведки, доразведки и эксплуатации месторождений проведен по результатам работ, выполненных Проектными институтами с применением различных программных комплексов, с использованием петрофизических констант по месторождениям Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна. Работы проводились с использованием модулей корреляции, осреднения, построения гистограмм и др. Комплекс ГИС позволяет решить основные геологические задачи в условиях песчано-глинистого разреза изучаемых месторождений, включая литологическое расчленение разреза, выделение пластов-коллекторов, проведение качественной и количественной интерпретации: определения эффективных толщин, оценку ФЕС, характера насыщения, выделенных в разрезе пластов-коллекторов. За базовую схему интерпретации при оценке глинистости коллекторов была принята классификация форм кривых каротажа SP, GR, описанная в монографии «The Geological Interpretation of Well Logs» [4].

Метод ГК использовался как основной для определения глинистости. В результате интерпретации получены кривая глинистости VCL. Кривые ГК отражают литологическую характеристику разреза. Плотные породы на диаграммах ГК отмечаются низкими значениями естественной радиоактивности. Максимальные значения ГК имеют не размытые или слабо размытые глины, разделяющие горизонты. Против сильно размытых глин естественная радиоактивность снижается. Песчано-алевролитовые разности в зависимости от содержания глинистого материала и степени полимиктовости характеризуются значениями ГК, от низких (близких к плотным) до высоких – соизмеримых с глинами. Кривая глинистости VCL рассчитывалась по методу GR с использованием двойного разностного параметра (1) и формуле объемной глинистости *Кгл= f(ΔIγ*, полученной по результатам анализа каротажных диаграмм и анализа керна (2) (рисунок1).

$$\Delta I\gamma = I\gamma - I\gamma min / I\gamma max - I\gamma min \quad (1)$$

$$Кгл = 0{,}63565 * (\Delta I\gamma^{2{,}069}) + 0{,}03 \quad (2)$$

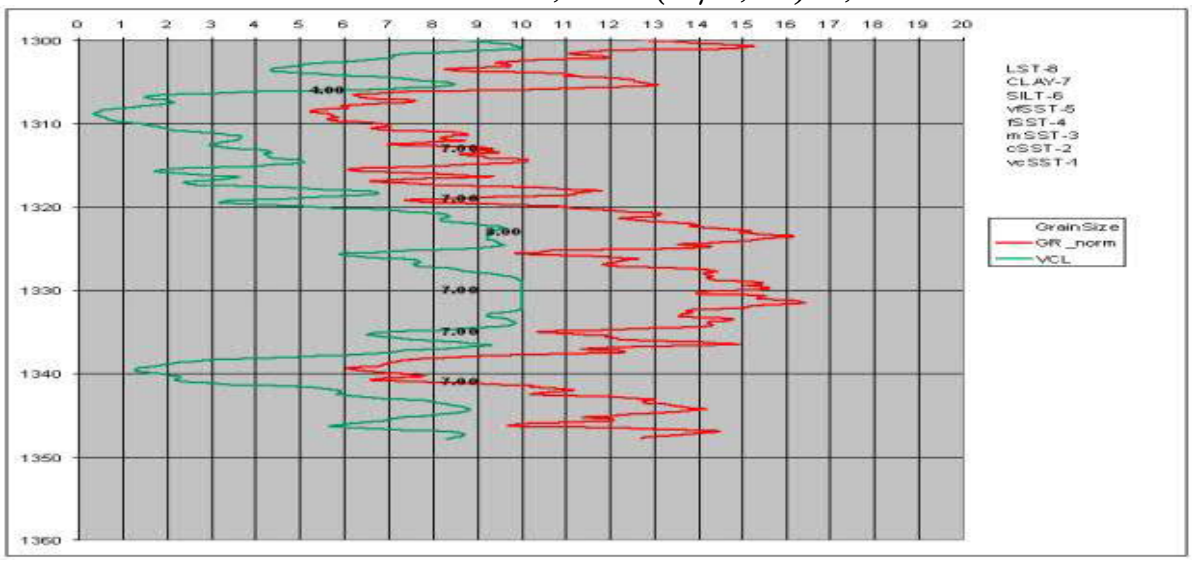


Рисунок 1 - Скважине 27. Значения кривых GR (нормированной) и VCL.

Данные метода самопроизвольной поляризации (ПС) соответствуют соотношению минерализации бурового раствора и пластовой воды (Спл.в/Спж). В скважинах, не затронутых обводнением, глины отмечаются положительными значениями потенциалов собственной поляризации, песчаники и плотные карбонатизированные пласты – отклонением кривой ПС относительно вмещающих глин в сторону отрицательных потенциалов (рисунок 2).

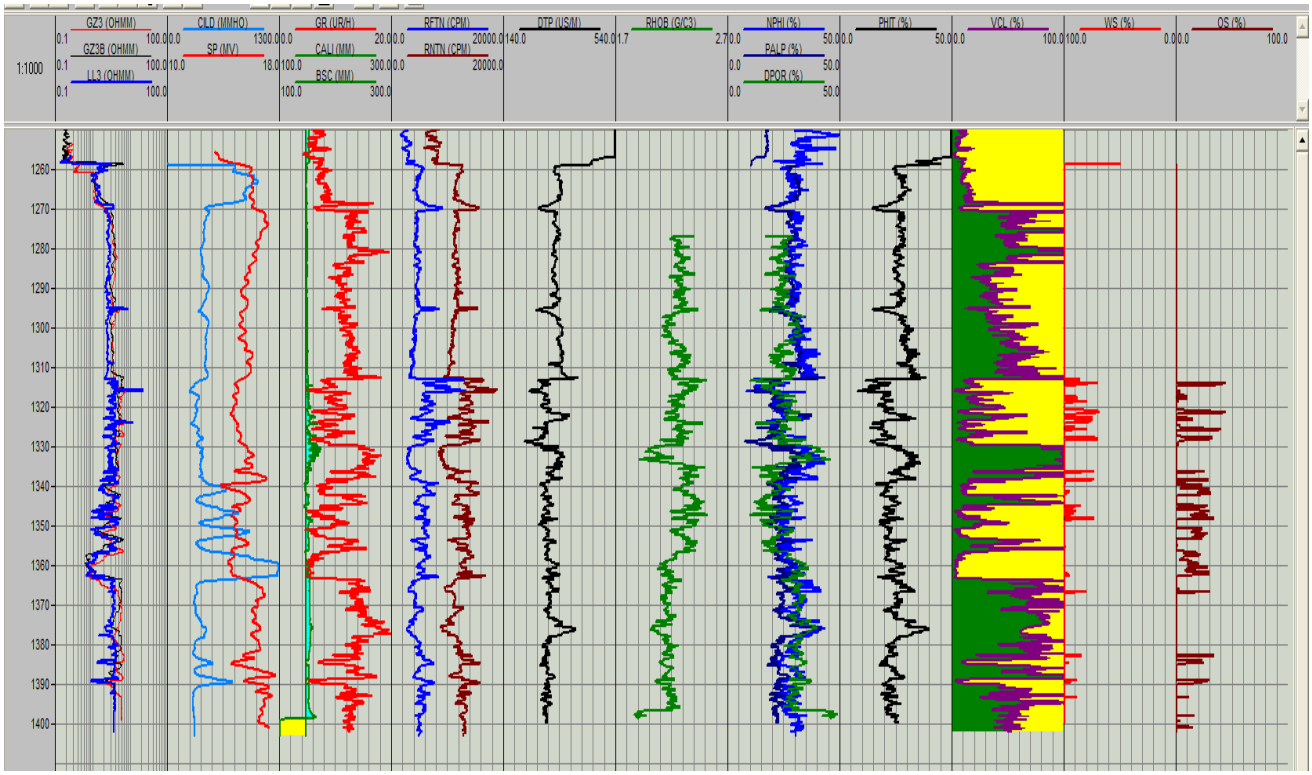


Рисунок 2 - Комплексная интерпретация данных ГИС

Для подтверждения ранжирования значений GR и VCL были построены кроссплоты зависимостей пористости от значений GR и VCL, а также гистограммы распределения значений GR и VCL по всему интервалу отложений по продуктивным горизонтам юрских отложений. По результатам комплексной интерпретации данных ГИС, изучения кернового материала и последующего их анализа позволили провести детальную литологическую дифференциацию терригенного разреза, выделить в разрезе продуктивных горизонтов коллектора и дать оценку их качества.

Литература

1. Шахабаев Р.С., Кульжанов М.К., Парагульгов Х.Х., Давыдов Н.Г., Жолтаев Г.Ж., Парагульгов Т.Х. Развитие и нефтегазоносность Южно-Торгайского бассейна. Алматы.2007.-132с.

2. Ханина а. а. «Породы коллекторы нефти и их изучение. М., «Недра», 1969. с.366.

3. Н.М. Недоливко, А.В. Ежова; Томский политехнический университет. Петрографические исследования терригенных и карбонатных пород-коллекторов: учебное пособие. Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 172 с.

4. The Geological Interpretation of Well Logs. Malcolm Rider. 2006. p.119.

И. О. Тё, Ахметжанов А.Ж.

Оңтүстік Торғай мұнай-газ бассейнінің күрделі сазды коллекторларының петрофизикалық моделдері

Аңдатпа.. Ұңғымаларды геофизикалық зерттеу нәтижелерін жалпылау, талдау және интерпретациялаудың таңдалған әдісі, Оңтүстік Торғай мұнай және газ бассейнінің Арысқум кен орындарының топтамасы үшін жинақталған геологиялық және геофизикалық материалдар бізге мұнай мен газдың бор және юра кешендерінің геологиялық құрылымын егжей-тегжейлі анықтауға, өнімді түзілімдердің қосымша сипаттамаларын анықтауға және мұнайдың сатылуын бағалау үшін ұсыныстар беруге мүмкіндік берді. күрделі сазды резервуарлардың коллекторлық қасиеттері.

Түйінді сөздер: терригендік резервуарлар, мұнай, Арысқум ойығы, ұңғымаларды геофизикалық зерттеу, өзек

I.O. Tyo, A. Zh.Akhmetzhanov

Petrophysical models of complex clay reservoirs in the South Turgay oil and gas basin

Abstract. Generalization, analysis and the chosen method of interpreting the results of geophysical studies of wells, accumulated geological and geophysical materials for a group of deposits of the Aryskum trough of the South Turgai oil and gas basin allowed us to detailed the geological structure of oil and gas Cretaceous and Jurassic complexes, to identify additional characteristics of productive formations and provide recommendations for evaluating oil and gas saturation reservoir properties of complex-built clay reservoirs.

Keywords: Ключевые слова: terrigenous reservoirs, oil, Aryskum trough, geophysical exploration of wells, core.

СЕКЦИЯ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ-ОСНОВА КОНКУРЕНТНО СПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ», ПОДСЕКЦИЯ 5

УДК 622.1

А.Абдыбек, Т.Зарлаханов, маркшейдер мамандығы 4-курс студенттері
Ғылыми жетекшісі – М.Б.Нұрпейісова, техн.ғылым.докторы, профессор
Кафедра МДиГ , Satbayev University г.Алматы,
a.abdybek@mail.ru

ШАХТА ОҚПАНЫНЫҢ ҚИСАЮЫН ЗЕРТТЕУ

Андатпа. *Мақалада А.Машановтың Риддер-Сокольный кенішінде 1941-42 ж жүргізген тік оқпанның қисаюын зерттеу жұмысынағы әдістемесі баяндалған. Сонымен қатар, мақала биылғы жылдың өзегі болып отырған Абу Насыр әл-Фараби жылымен және ұлы бабамызды ұрпақарымен қауыштырған ғұлама Ақжан әл-Машани еңбектерімен байланыстырылған.*

Түйінді сөздер: *кеніш, тектоникалық жарылымдар, жарықшақтар, тау-кен қазбалары, деформация, бақылау, өңдеу.*

Инженерлік құрлыстар пішіндерінің (пирамида, куб, трапеция, күмбез және т.б.) түрлеріне қарамастан, орнықтылығы – олардың негізгі ірге тастарының беріктігіне, жобада дұрыс есептелінгендігіне, табиғаттағы тепе-теңдік теориясының сақталуына, қоршаған ортамен үйлесіміне (гармониясына) тікелей байланысты. «Геометрияны білмейтіндер кірмесін» - деп есігіне жазылған Платон академиясы сияқты, тау-кен ілімі мен ғылымының ордасында «Жер қойнауының гармониясын сақтай алмайтындар кірмесін» демекпіз, яғни жер қойнауын игерудің өндірістік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету міндетіміз.

Бүгінде Қазақстанда кен орындарын игеру қарқынды дамуда. Себебі республамыздың барлық саласы үшін тау-кен кәсіпорындарының өнімдеріне деген сұраныстың тек ішкі экономикасына ғана емес, сырт мемлекеттермен қатынасы үшін де маңызы зор. Кен орындарын игерудің осы күнгі деңгейі пайдалы қазбаларды барынша толық қазып алу, өндірістік және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету кен қазу процестерін механикаландыру және автоматтандыру жұмыстарын қатар жүргізмен байланысты болып отыр.

Сонымен қатар, күрделі тау-кен геологиялық жағдайда орналасқан кенорындарын игеру – тау жыныстары кернеулі күйінің өзгеруімен, деформациялануымен және бұзылуымен байланысты геомеханикалық үдерістерді туындатады. Осындай геомеханикалық үдерістердің кері әсерлерінен көптеген жер қойнауын пайдаланушы нысандар, тау-кен қазбалары, өндіріс аймақтары мен жер беті зиян шегуде. Бұл мәселеге Қазақстан Республика-сының «Жер қойнауы және оны пайдалану» Заңында ерекше көңіл аударылған. Заңда барлық тау-кен кәсіпорындарына кен игеру кезінде тау жыныстары массивінің жай-күйін үнемі қадағалап отыруды, тау-кен жұмыстарының өндірістік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүктелген. Мұндай жағдайдағы ең маңызды мәселе - кен игеру жұмыстарының әсерінен туындайтын жылжу процесін басқарумен қатар, тау-кен қазбаларының орнықтылығын қамтамасыз ету болып табылады.

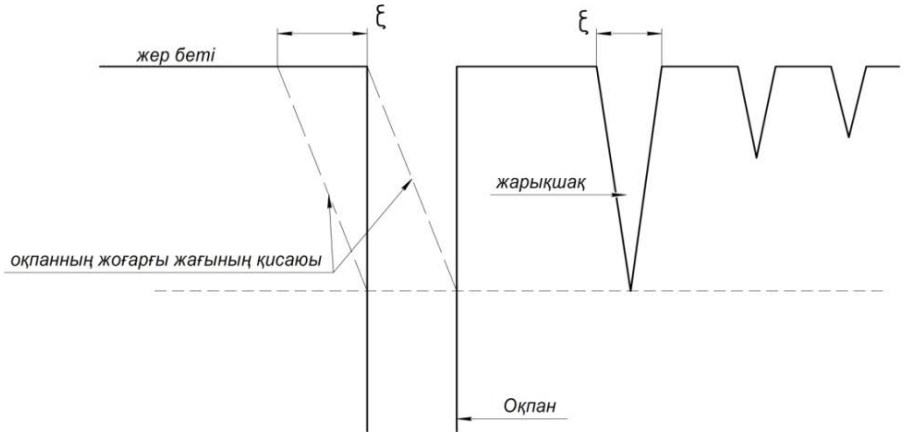
Әмбебеб – білім иесі, Қазақстан ғылымына еңбек еңбек сіңірген қайраткер А.Ж.Машанов ҚазҰТУ-ды тамадағаннан кейін геологиялық барлау экспедициясын басқара жүре Қазақстанның жер қойнауын қажымай зерттеген ғалым, Ол біздерге қазақтың жерін, суын, табиғатын аялауды және шикізаттарды тиімді пайдалануды аманат қылып кеткен жан.

Жас маман А.Машановтың кейін геомеханика атауымен ғылымның жаңа саласы болып танылатын қағидасын іс жүзінде тексеріп, тұжырымдық бекітуі екінші дүниежүзілік соғыстың алғашқы жылдарындағы зерттеулерінде анықтала басталған-ды[1].

Ақжан Жақсыбекұлы геомеханикалық процестердің ішіндегі тік оқпандардың қисаюына, оған әсер ететін себептерге кеңінен тоқтаған, Оның ең алғашқы ғылыми жұмысы Риддер (бұрынғы Лениногор) кенішінен басталады. Онда «Северный» кенішінің оқпаны қисайған болатын. Сол кезде А.Ж.Машанов институтты жаңа бітірген жас маман, маркшейдерлік іс кафедрасының аспиранты болатын. Сол кезде А.Ж.Машанов институтты жаңа бітірген жас маман, маркшейдерлік іс кафедрасының аспиранты болатын. Оның ғылыми жетекшісі профессор П.А.Рыжов болған. Жас маман А.Машановқа П.А.Рыжов үлкен сенім артып осы тапсырманы орындауға Риддер қаласына алып барады. Сөйтіп жас маман А.Ж.Машановқа оқпанға әсер еткен құбылысты анықтау қажет болады.

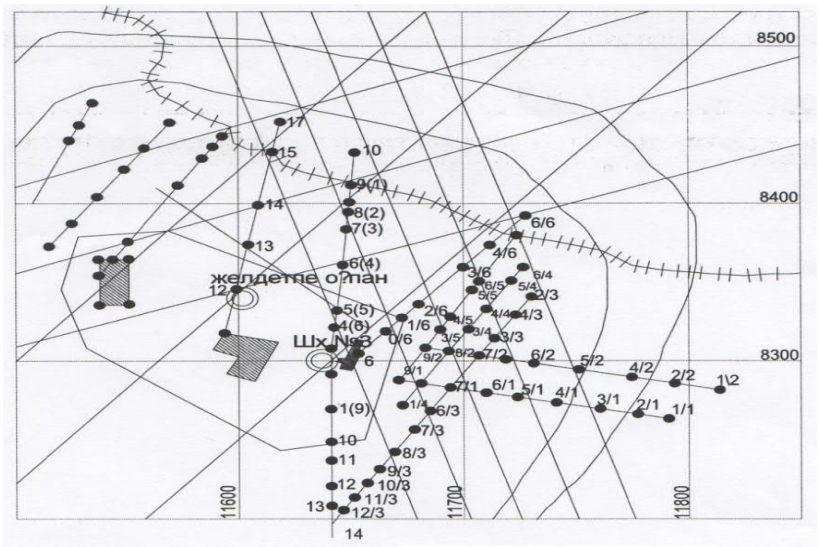
Бұл кезең, Кеңестер Одағының өте ауыр сәтін бастан өткеріп жатқан шағы болатын. Елдің Еуропа бөлігіндегі оқ – дәрі, қару – жарақтар жасайтын шикізаттармен қамтамасыз ететін кәсіпорындар түгелдей қирағанды, не болмаса жау қолына өткенді. Мұндай кезеңде қорғасын, мырыш металдарын беріп тұрған Риддер тәрізді кәсіпорындардың бір сағатқа тоқтауы қылмысқа бағаланатын.

А.Ж.Машанов зерттеулерінің нәтижесінде және жергілікті мамандардың болжамы бойынша оқпанның қисаюына шахтаға жақын маңдағы тектоникалық жарылыстар әсер ететіндігі айқындалды. Ол А.Ж.Машанов жүргізген зерттеулердің нәтижесінде белгілі болды. А.Ж.Машанов сол кен орнының құрылымдық ерекшеліктерін (тектониканы,жарықшақтар) зерттеді. Тау жыныстары жылжыған кезде жер бетінде жарықшақтар пайда болады. Ол жарықшақтар ұлғайған сайын жер бетіне жақын орналасқан құрылыстар да деформацияланады. 1 – суретте жер бетінде пайда болған жарықшақтың әсерінен Риддер Сокольный кеніші оқпанының жоғарғы жағы қисайғанының схемасы көрсетілген[2].

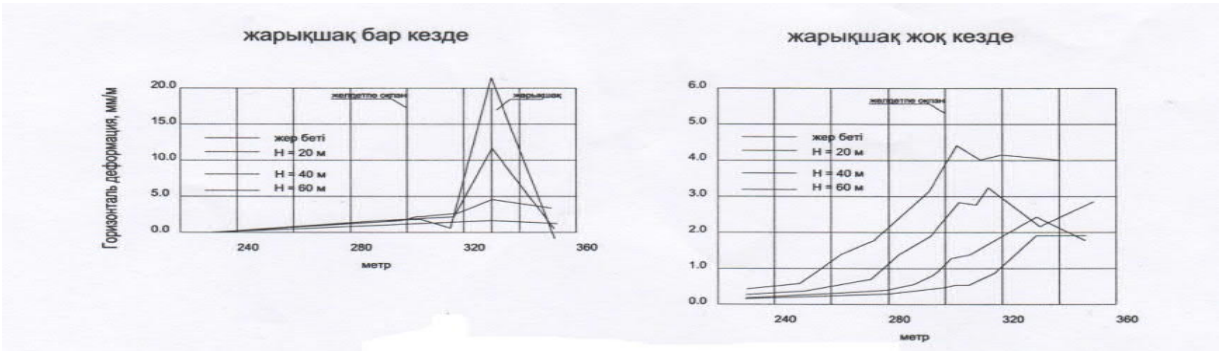


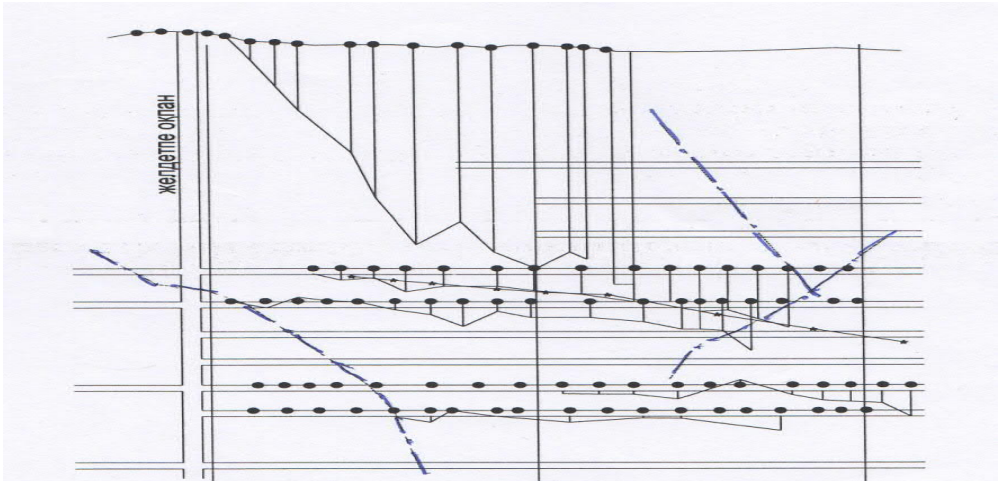
1 – сурет. Жер бетінде жарықшақ пайда болғанда оқпанның қисаю схемасы

А.Ж.Машанов кен орнын аспаптық түсіргі жасау үстіне кірісіп кетеді. Нәтижесінде әлгі тектоникалық жарылыстар мен кен сілемінің геологиялық үзілістерінің жанасуынан оқпанда қоршаған жыныстардың деформацияланғандығы анықталады. Сөйтіп, геометрлеу әдісі арқылы ол оқпанның жоғарғы 40 м тереңдіктегі екі жақтың қиылысқан жеріндегі деформациялық өзгеріске ұшырағанын анықтады. Сөйтіп, тиісті техникалық шара жасалынып, қисайған оқпан түзетілді, бірақ осымен оқпанның қисаюы мүлдем тоқтатылды деп айтуға болмайды. Оқпандардың қисаюын зерттеу және алдын ала болжау әлі күнге дейін күн тәртібінен түскен жоқ, қазірдің өзінде Риддер – Сокольный кенішінде оқпан қисаюын бақылау жұмыстары жүріп жатыр (2 – сурет).



Сол қиын-қыстау соғыс жылдары А.Машанов атамыз, кен орнының геологиясы мен тектоникасывн жете тексеріп, қажет жерлерге бақылау станциясының профильдік сызықтарын орнатқан. Бақылау стансасының профильдік сызықтарды кенге кесе көлденең және бойлығы бойынша орналастырған. Сонымен қатар жер асты қазбаларына да бақылау реперлерін салған. Стансаның профильдік сызықтары қажетті және жылжу процесі тез дамитын, сондай – ақ жарықшақтардың жиі шоғырланған жерлеріне орналастырылған (3 – сурет).





2 – сурет. Риддер.Сокольный кенішіндегі бақылау стансасының планы

3 – сурет. Бақылау стансасының профилі

Бақылау станциясын салып, оның реперлеріне маркшейдерлік аспаптармен бақылаулар жүргізіп, жылжу процесінің графиктерін алған. Бақылаулар түсініктеме мен графиктік сызбалардан тұратын, арнайы жобаға сәйкес жүргізілген. Осындай зерттеулердің нәтижесінде екі түрлі деформацияның түрлері анықталады: горизонталь және вертикаль жылжулар. Соңында жылжудың графиктері сызылады да (4 – сурет) , сол кеніш үшін қажетті шаралар жасалынады[3]

4 – сурет. Бақылау нәтижелері

Мақаладағы сызқбалардың барлығы А.Машановтың (1941-1943жж) еңбектерінен алынды.

А.Ж.Машанов идеясымен оқпандардың қисаюын ғана емес, жалпы жылжу процессінің дамуын және оның әсерінен тау-кен қазбаларының деформациялануын зерттеу көптеген кеніштерде («Молодежный», «Ақбақай», «Дөң хромит кендері» кеніштерінде) жүргізіліп келеді. Машанов шәкірттерінің Қазақстанның көптеген кенорындарында жүргізген жұмыстары, ұстаздың туғанына 110 жыл толуы мерейтойына аранылып шығарылған ұжымдық монографияда (орыс және қазақ тілдерінде) жария болған[4].

Сонымен қатар, жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижелері, жер беті мен жерасты қазбалары деформацияларының мәліметтері және көрнекті жылжу графиктері Сәтбаев университетінің «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасында оқу үрдісіне (курстық, дипломдық жобаларды жасауда және «Геомеханика», «Сдвижение горных пород при подземной разрасботке» пәндері бойынша оқулықтарда пайдаланылуда.

Әдебиеттер

1. Нұрпейісова М.Б. Машановтың ғылыми мектебы.- Алматы: Искандер, 2016.-236 б.
2. Машанов А.Ж. Механика массива горных пород. Алма – Ата: Наука, 1961. -210 с.
3. Машанов А.Ж., Нұрпейісова М.Б. Геомеханика. Алматы: ҚазҰТУ, 2000. -124 б.
4. Жер қойнауын игерудің экологиялық және өндірістік қауіпсіздігі. Алматы: ҚазҰТЗУ. 2016.-435

Т.Зарлаханов, А.А. Абдыбек., М.Б.Нурпеисова.
Исследование искривления ствола шахты

Аннотация. В статье изложена методика А.Машанова по исследовании искривления вертикального ствола, проведенная в 1941-42 г. на Риддерско-Сокольном руднике. Кроме того, статья является лейтмотивом связывающего труды Акжан әл-Машани с годом великого мыслителя Абу Насыр аль-Фараби.

Ключевые слова: рудник, тектонические нарушения, трещиноватость, горные выработки, деформация, контроль, обработка

T.Sarlashanov, A.A. Abdybek., M.B. Nurpeisova.
Investigation of the curvature of the mine shaft

Annotation. The article describes the method of A. Mashanov to study the curvature of the vertical shaft, conducted in 1941-42 at the Ridder-Sokol mine. In addition, the article is a leitmotif linking the works of Akzhan al-Mashani with the year of the great thinker Abu Nasir al-Farabi.

Keywords: mine, tectonic disturbances, fracturing, mine workings, deformation, control, processing.

УДК 622.271.3

А.А. Адамчук, А.А. Шустов

Национальный технический университет «Днепровская политехника», Украина, г. Днепр
Научный руководитель С.К. Молдабаев–профессор, д-р техн. наук
кафедра Горное дело Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
a.a.adamchuk93@gmail.com, shustov.o.o@nmu.one, s.moldabayev@satbayev.university

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭКСКАВАТОРНО-АВТОМОБИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ В ГЛУБОКИХ КАРЬЕРАХ

Аннотация: *На основании разграничения понятий приконтурной и глубинной зон глубоких карьеров и введения двух новых параметров взаимосвязи контуров рудной залежи и динамики формирования карьера разработан метод обоснования пространственного положения поэтапных контуров крутонаклонных слоев на карьерных полях округлой формы. По сравнению с тупиковым разворотом автосамосвалов по используемой технологии отработки уступов продольными панелями, переход на их отработку поперечными панелями, шириной в пределах 60-80 м, с петлевым разворотом автосамосвалов на погрузку позволит увеличить производительность экскаваторов минимум на 25-30%. При этом с уменьшением разноса бортов карьера компенсируется интенсивность вскрытия рудной залежи сверху вниз в границах крутонаклонных слоев даже при значительном отставании вскрышных работ. На исследуемом сверхглубоком железорудном карьере даже при превышении более чем в 3 раза проектного объема текущей (годовой) вскрыши уменьшается объем вскрышного отставания на 25%.*

Ключевые слова: *глубокий карьер, вскрышные и добычные работы, крутонаклонные слои, поперечные панели, автомобильный транспорт, экскаваторно-автомобильный комплекс.*

Анализ опыта эксплуатации открытым способом известных в мире месторождений показывает, что элементы контура карьеров, а именно глубина и углы откосов бортов карьера при погашении, в связи с совершенствованием технологии, техники и способов управления устойчивостью бортов карьера много раз пересматривались в сторону увеличения [1]. Целесообразно разделить установленные для открытой разработки запасы месторождения по глубине на этапы с отстройкой промежуточных бортов этапа под углами, равными углу погашения или близкими к нему.

Исходными принципами управления состоянием бортов карьеров являются следующие положения [2]:

- борта карьеров должны обеспечивать безопасное (для людей и оборудования) ведение

горных работ;

- откосы бортов карьеров должны обеспечивать экономичность разработки месторождения;

- в сложных условиях при больших глубинах разработки необходимы специальные инженерные меры для управления состоянием бортов карьеров;

- на карьерах должны быть созданы специальные службы наблюдения за устойчивостью бортов и контроля проводимых инженерных мероприятий.

Применению принципа минимизации вскрышных работ в модели оптимизации планирования производства горных работ в карьерах, оптимизации положения рабочей зоны в контурах карьерных полей округлой формы, стабилизации производительности глубоких карьеров по горной массе и ликвидации отставания вскрышных работ посвящено достаточно много научных трудов [3, 4]. Стремление минимизировать объемы вскрышных работ в ущерб вскрытым запасам полезного ископаемого в глубоких карьерах зачастую приводит к отставанию по вскрыше, что затрудняет поддержание производственной мощности с понижением горных работ [5, 6].

Целью работы является установление целесообразности реализации технологии отработки уступов пород скальной вскрыши и руды поперечными панелями в крутонаклонных слоях единым карьером до конца его эксплуатации, влияние этой технологии на производительность экскаваторно-автомобильных комплексов, оптимизация календарного графика горных работ с сокращением срока достижения производственной мощности.

Следует отмметить, что от точности расчета производительности комплекса зависит надежность планирования горных работ и эффективность использования технических и трудовых ресурсов. В настоящее время в качестве основы для оперативного планирования погрузочно-транспортных работ и для оплаты и стимулирования труда используются единые нормы выработки на открытые горные работы.

Однако они не достаточно точны:

- практически не учитывают взаимодействие погрузочною и транспортного звена;

- не учитывают особенности внутрисменной организации работы комплекса в целом;

- весьма приблизительно учитывают отклонение фактических условий работы от нормативных.

При расчете производительности экскаваторов не учитываются их простои в начале смены из-за ожидания прибытия автосамосвалов и в конце смены из-за выхода автосамосвалов из рабочей зоны для пересменки водителей. Не учитывается дальность перемещения горной массы и количество автосамосвалов, работающих с экскаватором, - факторы, определяющие простои в ожидании прибытия очередного автосамосвала.

В результате выполненных исследований получены зависимости производительности самосвалов от расстояния транспортирования представлены формулами:

$$Q^{БелАЗ-7514} = -883.68L + 5760.821, \quad (1)$$

$$Q^{БелАЗ-7513} = -1197.8L + 7475.58, \quad (2)$$

$$Q^{CAT-777,\,НД-785} = -767.212L + 5230.159, \quad (3)$$

где Q – производительность самосвала, т/см; L – расстояние транспортирования, км.

Как видно из уравнений 1-3, с увеличением расстояния транспортирования уменьшается производительность самосвала. Полученные регрессионные модели позволят определить производительность определенной марки самосвала при любом значении расстояния перевозки горнорудной массы.

Анализ полученных регрессионных моделей показал, что при увеличении – времени, затрачиваемого на выполнение операций загрузки-разгрузки самосвала, подъезда под погрузку, разгрузку, ожидания погрузки, производительность падает. Изменение времени на погрузочно-разгрузочные операции позволяет определить производительность самосвала

при определенном значении данного фактора.

Графический вид зависимости совместного влияния расстояния транспортирования горнорудной массы и скорости движения автосамосвала на производительность представлен на рисунке. На основании разграничения понятий приконтурной и глубинной зон глубоких карьеров и введения двух новых параметров взаимосвязи контуров рудной залежи и динамики формирования карьера приводится метод обоснования пространственного положения поэтапных контуров крутонаклонных слоев на карьерных полях округлой формы.

Основными параметрами карьера являются его глубина, углы откоса его бортов, его ширина и длина по дну и по поверхности, объем горной массы и полезного ископаемого в контуре карьера. Глубина карьера определяется из экономической целесообразности разработки месторождения. В зависимости от глубины карьера тип выемочно-погрузочного и транспортного оборудования может меняться. От его параметров зависит ширина и длина карьера по дну и углы откоса бортов карьера.

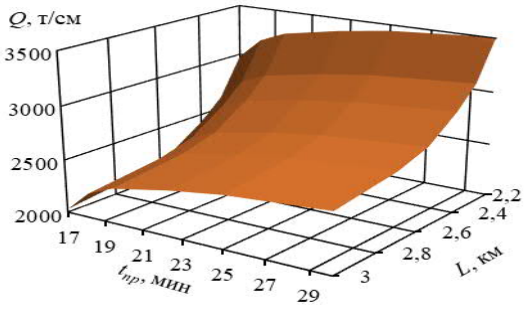


Рисунок. Графический вид зависимости производительности самосвалов САТ–777, НД–785 от расстояния транспортирования (L. км) и скорости движения (v, км/ч)

Оптимальным положением контуров карьера определенной глубины относительно горизонтальной мощности месторождения следует считать такое, при котором объем приконтурной зоны месторождения будет минимальным. Параметр, характеризующий это положение, ведет точку отсчета от точки пересечения линии контура полезного ископаемого в лежащем боку и поверхности до верхней бровки борта карьера в лежачем боку рудного тела (b_x).

Методика расчета параметров, определяющих размещение контура карьера в b_x и b', состоит в следующем. Сначала определяются значения следующих параметров: глубина карьера (H_D, м), ширина (b_n, м), длина (l_n, м) карьера по низу, горизонтальная мощность рудного тела $m_г$, угол падения рудного тела (γ, град), углы откосов бортов карьера в лежачем, висячем боку и в торцах залежи ($\beta_{лп}$, $\beta_{вп}$, β_1, β_2, град). С учетом этих параметров рассчитывается объем приконтурной зоны месторождения для глубины карьера (H_D, м) и определяются ограничения функции $V_c = f(b_x)$:

$$H_D\left(ctg\beta_{lк} - ctg\gamma\right) - m_h + b_d \le b_x \le H_D\left(ctg\beta_{lк} - ctg\gamma\right) \quad (4)$$

С помощью предложенного метода определено оптимальное положение контура карьера, разрабатывающего железорудное месторождение. Используя метод оптимизации, были вычислены параметры (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты расчетов параметров приконтурной зоны

H_K, м	$V'_{пр} = f(b')$	b', м
100	$V_c = 0.0074b'^2 - 2.9419\,b' + 369.92$	198.65
200	$V_c = 0.0092b'^2 - 10.194\,b' + 2961.9$	554.02
300	$V_c = 0.011b'^2 - 19.22\,b' + 8624$	873.64
400	$V_c = 0.0137b'^2 - 30.354\,b' + 17083$	1107.81
500	$V_c = 0.01b'^2 + 28.608\,b' + 20531$	1430.4

Выводы. С понижением горных работ отдельная отработка карьера двумя участками, что было оправдано в первоначальный период отработки месторождения, затрудняет трассирование вскрывающих выработок в стесненных условиях, даже с применением автотранспорта. Постепенный переход на отработку запасов обоих участков единым карьером позволит более интенсивно вести горные работы поперечными панелями в крутонаклонных слоях.

Исследование полученных моделей показало обратную зависимость производительности самосвала от расстояния транспортирования и времени, затрачиваемого на погрузочно-разгрузочные операции: при повышении рассматриваемых факторов наблюдается снижение производительности самосвалов.

Установлено, что одним из путей повышения производительности может стать уменьшение времени загрузки автосамосвалов за счет сокращения числа циклов погрузки экскаватора. В результате сокращения числа циклов становится возможным создавать экскавационно-транспортные комплексы из мощных экскаваторов и автосамосвалов небольшой грузоподъемности. В результате использования таких комплексов повышается производительность и снижаются капитальные затраты на создание транспортных коммуникаций.

Литература

1. Gumenik, I., Lozhnikov, A., & Maevskiy, A. Methodological principles of negative opencast mining influence increasing due to steady development // Geomechanical Processes During Underground Mining, 2012. - P. 45–49. https://doi.org/10.1201/b13157-9.

2. Anisimov, O., Symonenko, V., Cherniaiev, O., & Shustov, O. Formation of safety conditions for development of deposits by open mining // E3S Web of Conferences, 2018, 60, 00016. https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000016.

3. Halatchev, R. Owner-operator versus contractor production scheduling – a vision for the effective exploitation of Australian gold resources by surface mining // World gold conference in Brisbane, *2013, QLD.*

4. Afrapoli, AM, Askari-Nasab, H. Mining fleet management systems: a review of models and algorithms. *International journal of mining reclamation and environment*, 2019, (33). - P. 42-60. https://doi.org/10.1080/17480930.2017.1336607.

5. Elahi zeyni, E., Kakaie, R., & Yousefi, A. (2011). A new algorithm for optimum open pit design: Floating cone method III // Journal of Mining & Environment. 2/2.- P. 118-125.

6. Moniri-Morad, A., Pourgol-Mohammad, M., Aghababaei, H., Sattarvand, J. Capacity-based performance measurements for loading equipment in open pit mines. Journal of central south university, 2019 (26). - P. 1672-1686. https://doi.org/10.1007/s11771-019-4124-5.

А.А. Адамчук, А.А. Шустов., С. К. Молдабаев.

Экологиялық экскаватор-автокөліктік комплексті қолдану бойынша техникалық шешімдердің дамуы

Аңдатпа.Терең шұңқырлардың жақын және терең аймақтарының түсінігі мен кен шоғырының контурлары мен карьердің қалыптасу динамикасы арасындағы байланыс үшін екі жаңа параметрді енгізу негізінде дөңгелек пішінді карьер өрістеріндегі тік көлбеу қабаттардың фазалық контурларының кеңістіктік орнын негіздеу әдісі жасалды.

Түйінді сөздер: терең карьер, асып кету және тау-кен жұмыстары, көлбеу көлбеу қабаттар, көлденең панельдер, автомобиль көлігі, экскаватор-автомобиль кешені.

A.A. Adamchuk A.A., A.A. Shustov., S. K. Moldabaev.

Development of technological solutions on the use of excavator-automobile complexes in deep careers

Annotation. Based on the distinction between the concepts of the near-edge and deep zones of deep pits and the introduction of two new parameters for the relationship between the contours of the ore deposit and the dynamics of the formation of the quarry to justify the spatial position of the phased contours of steeply inclined layers in round-shaped quarry fields the method has been developed.

Key words: deep quarry, overburden and mining, steeply inclined layers, transverse panels, road transport, excavator-car complex

УДК 622.271

А.Е. Алибаев - магистрант 2 курса
Научный руководитель - С.К. Молдабаев
Профессор, док.техн. наук кафедра Горное дело
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
azamatalibaev@mail.ru , s.moldabayev@satbayev.university

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ, МАРКШЕЙДЕРСКИХ РАБОТ В ГОРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БУЛЬДОЗЕРОВ С ПОМОЩЬЮ ВЫСОКОТОЧНОЙ GPS СИСТЕМЫ

Аннотация. *Исследованы технические возможности высокоточной GPS системы J2Dozer и обосновывается возможность его применения для решения производственных задач на открытых горных работах с использованием тяжелого карьерного бульдозера.*
Ключевые слова: *высокоточная GPS система, горное дело, автоматизация.*

С началом использования GPS в гражданских целях мгновенно расширились области его применения и в данный момент большинство электронных приборов имеют встроенные GPS модули различной точности. Не отстает от применения GPS технологии и горное дело, где важным моментом является точный перенос всех инженерных решений при непосредственном выполнении горных работ в карьере. Ведь любые ошибки или отклонения от проектных решений могут привести к различным видам затрат и убыткам. Современные высокоточные GPS модули могут работать с точностью до сантиметров или даже до миллиметров.

Целью данной работы является исследование технических возможностей и характеристик высокоточной GPS системы J2Dozer для карьерных бульдозеров и обоснование возможности его применения на открытых горных работах для автоматизации бульдозерных работ.

J2Dozer – это аппаратно-программный комплекс с высокоточным GPS приемником, который устанавливается на карьерные бульдозеры для автоматизации горных работ в карьере. Высокоточная система наведения Leica J2dozer вычисляет положение инструмента машины на основании набора измеренных констант. Для вычисления положения инструмента система J2dozer использует данные антенны GNSS, данные о наклоне/крене и курсе машины и измеренные в процессе калибровки смещения. Геометрические формулы позволяют вычислить положение инструмента относительно известного местоположения антенны GNSS. Точность системы должна обеспечиваться на каждом этапе, начиная с определения положения антенны и заканчивая измерением смещений габаритов машины и калибровки углового датчика шасси (рис. 1).

Для обеспечения точности положения антенны GNSS, необходимой для высокоточной системы, требуется добавлять в модуль позиционирования GNSS локализованные поправочные данные. Для этого в каждый модуль UHP системы Leica J2dozer подаются поправочные данные RTK из сети Wi-Fi или отдельной радиосети УВЧ.

Устройство имеет экранный тачскрин-интерфейс и является основным коммуникационным звеном между системой J2Dozer и оператором бульдозера (рис. 2).

GPS	SENSORS	GEOMETRY	COMMS	HARDNESS
		Antenna 1		**Antenna 2**
Communication		OK		OK
GPS Time		2021-01-15 05:44:01		2021-01-15 05:44:01
Mine Coords (E/N)		5002.26	5003.06	5003.03 5001.84
Mine Coords (H/Head)		504.12	203	504.03 203
Latitude		-27.4957181		-27.4957050
Longitude		153.0263522		153.0263525
WGS-84 (elv)		79.12		79.05
Sats Glo Loc (U/T)		11/17 5/5	0/0	12/18 5/5 0/0
HDOP	**VDOP**	0.0	0.0	0.0 0.0
HRMS	**VRMS**	0.00	0.01	0.00 0.01
Correction Age		1.0		0.5
Solution	**Rate**	Fixed	0.6 Hz	Fixed 0.6 Hz
Type		OEM628RV-1.01		OEM628RV-1.01
Version		OEM060200RN0000		OEM060200RN0000
Antenna Baseline		1.45		
Close				

Рис. 1. Экран диагностики высокоточных данных GPS



Рис. 2. Сенсорный экран в кабине бульдозера

Комплекс J2Dozer устанавливается на бульдозер без вмешательства и изменении основной конструкции. По завершению установки в систему вносятся все геометрические данные бульдозера и производится калибровка. Результатом правильности калибровки является отсутствие погрешности или нахождение его в пределах допуска, а это 30 см.

Комплекс J2Dozer имеет обширные функции (рис. 3). Давайте рассмотрим задачи, которые могут быть решены с его помощью на открытых горных работах. Большинство месторождений имеют обширную географическую территорию, как сам карьер или группа карьеров, отвалы, склады, технологические дороги и другую вспомогательную инфраструктуру, простирающиеся на несколько десятков квадратных километров.

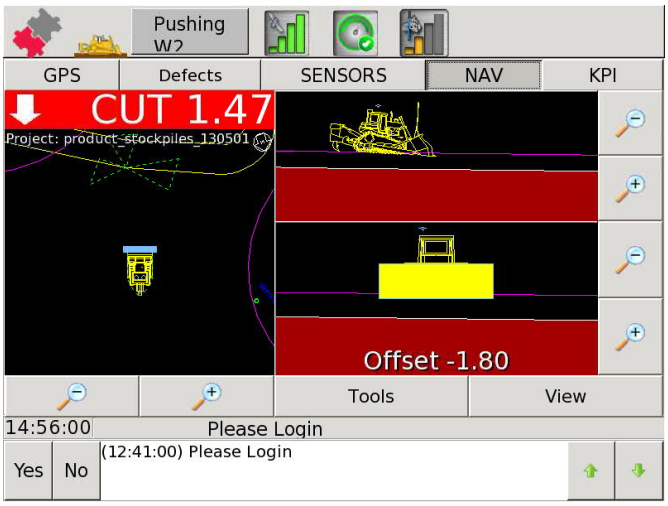


Рис.3. Вид функции отвалообразование системы J2Dozer

Во-первых, основное технологическое предназначение бульдозера на горных работах - это строительство отвалов, где очень сильное значение имеет вопрос выдержки всех его параметров, как границы, высотные отметки, направление развития. При парке бульдозеров более 8-10 единиц маркшейдерская служба едва успевает выставлять им фронт работ, тогда как, помимо этого, есть еще другие работы, требующие маркшейдерского сопровождения. С помощью комплекса J2Dozer электронный паспорт будет мгновенно доступен для производства работ и оператор будет видеть на экране все параметры отвала с различными профилями, с указанием выемки или насыпи на месте его нахождения.

Во-вторых, зачистка и снятие плодородно-растительного слоя. При снятии ПРС имеет критическое значение соблюдение контуров и еще более значимо глубина снятия слоя. С помощью J2Dozer оператор сможет мониторить контур и всегда выдерживать отметку срезки слоя ПРС. На экране всегда доступна информация о текущей высотной отметке месте стояния бульдозера.

В-третьих, срезка высоты забоя при превышении максимальной высоты черпания экскаваторов. При производстве взрывных работ горный массив разрыхляется и образуются высокие развалы. Порой их высоты достигают критических значений и угрожают безопасности погрузочных работ, с риском обвала верхней кромки уступа. Благодаря интеграции комплекса J2Dozer с системой диспетчеризации JMineOPS они могут производиться с максимальной безопасностью и не допуская разубоживания руды. При срезке высоты забоя на экране комплекса J2Dozer четко отображаются сортовые контура рудных блоков. При значительном колебании %-го содержание металла в смежных контурах очень важно производить срезку перпендикулярно в сторону отработанного пространства, не смешивая руду со смежными контурами.

Исходя их вышеизложенного можно заключить, что автоматизация бульдозерных работ дает ряд бесспорных преимуществ наряду с традиоционным методом выполнения этих работ, как:

- точность исполнения проектных решений;
- минимизация человеческого фактора;
- безопасность горных работ;
- экономия трудовых и материальных ресурсов, при маркшейдерских работах;
- отсутствие необходимости повторного выставления контуров;
- доступность актуальных и архивных цифровых паспортов на всех бульдозерах;
- снижение количества маневров для достижения требуемой проектной отметки.

Литература

1 Караванов М.Ю. Использование современных спутниковых технологий в горнодобывающей промышленности // Горная Промышленность, 1999. - №5. - С. 23-24.

2 Корецкая Г.А., Кузнецов П.И., Васильев Д.А. Опыт применения GPS технологии на открытых горных работах // VIII международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве».

3 Корецкая Г. А. Спутниковые навигационные системы в маркшейдерии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 130400.65 «Горное дело» специализации 130404 «Маркшейдерское дело». – Кемерово: Из-во КузГТУ, 2012. – 93 с.

А. Е. Алибаев., С. К. Молдабаев

Тау-кен жұмыстарында жоғары дәлдікті gps-пен жабдықталған ауыр карьерлік бульдозерды колданғанда инженерлік және маркшейдерлік жұмыстарды автоматтандыру

Аңдатпа. Күнделікті жұмыста инженерлік-геодезиялық жұмыстарды автоматтандыру үшін ауыр карьерлік бульдозерді пайдалану арқылы ашық тау-кен жұмыстарында жоғары дәлдіктегі GPS жүйесін қолданудың техникалық мүмкіндіктері зерттелді. Автоматтандыруға болатын бульдозер жұмысының түрлері жан-жақты сипатталған..

Түйінді сөздер: жоғары дәлдікті GPS жүйесі, тау-кен жұмыстары, автоматтандыру, бульдозер.

S. E. Alibayev., S. K. Moldabaev

Automation of engineering and mine surveying works with using a high-precision gps system on the dozer to the open pit mine operations

Abstract. The technical possibilities of using a high-precision GPS system in open cast mining using a heavy mine \bulldozer to automate engineering and surveying operations in a routine cycle of work have been investigated. The types of bulldozer work that can be automated are described in detail..

Key words: high precision GPS, mining, automation, dozer.

ӘӨЖ 528.3

Ә.М.Абенов – 1-курс магистранты

Ғылыми жетекшісі - Г.М. Қырғызбаева техн.ғыл. канд., доцент
кафедра Маркшейдер ісі және геодезия
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.
alisher.abenov.98@mail.ru

ҚҰРЫЛЫС ЖҰМЫСТАРЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Аңдатпа. *Мақалада Алматы қаласы құрылыстарын геодзиялық қамтамасыз ету жұмыстары қарастырылған. Құрылыс жұмстарын геодезиялық қамтамасыздандыруда көптеген замнауи геодезиялық аспаптар және өлшеу тәсілдері қолданылады. Осылардың ішінде құрылыс саласында ең кеңінен тараған аспаптар қатарына электрондық тахеометр, цифрлы нивелирлер, GPS қабылдағыштар және т.б жатады.*

Түйін сөздер.*Алматы қаласы, ғимараттар, геодезиялық қамтамасыз ету, заманауи аспаптар,электрондық тахеометр, цифрлы нивелирлер, GPS қабылдағыштар*

Жобалау және құрылыс саласындағы прогрессивті шешімдерді сәтті іске асыру үшін күрделі құрылыстың қазіргі даму жағдайларына байланысты геодезиялық құрылыстардың жаңа әдістерін, өзгертулер мен дәлдіктің жаңа стандарттарын әзірлеу және енгізу қажет. Геодезиялық жұмыстарды міндетті түрде пайдалану қажеттілігі ірі және күрделі құрылыс нысандарын салу кезінде конструкциялардың дәлдігіне қойылатын талаптардың жоғарылауымен байланысты.

Геодезиялық жұмыстар құрылыс өндірісінің технологиялық процесінің ажырамас бөлігі болып табылады. Олар құрылыс алаңы үшін жалпы құрылыс, монтаждау және арнайы

жұмыстарды орындау мерзімдерімен байланыстырылған бірыңғай кесте бойынша орындалуы тиіс.

Құрылысты геодезиялық қамтамасыз етудің негізгі міндеттері.

Құрылыстағы геодезиялық жұмыстар салынған нысандардың геометриялық параметрлерінің құрылыс нормаларының талаптарына сәйкестігін қамтамасыз ете отырып, белгілі бір көлемде және нақтылықпен жүзеге асырылады.

Құрылыстың барлық кезеңдерін геодезиялық қамтамасыз етудің негізгі міндеттері:

I. Құрылысты жобалауға және дайындауға байланысты міндеттер:

1) құрылыс алаңдарын инженерлік-геодезиялық түсіру; конструкцияларды жобалау үшін қажетті инженерлік зерттеулердің басқа түрлерін геодезиялық қамтамасыз ету;

2) объектінің жобалық құжаттамасын жасау кезіндегі геодезиялық есептеулер:

а) жобаны оны ауданда өткізуге геодезиялық дайындау;

б) көлденең және тік орналасу;

в) жер жұмыстарының аудандары мен көлемдерін есептеу.

II. Құрылыс барысында шешілетін міндеттер:

1) Құрылыстағы бөлу(разбивочные) жұмыстары:

а) жерге геодезиялық туралау базасын құру;

б) құрылымның негізгі осьтерін табиғатқа шығару;

в) егжей-тегжейлі бөлу;

2) құрылымдар мен технологиялық жабдықтарды монтаждау кезіндегі геодезиялық салыстырулар.

III. Құрылысты бақылау және құрылыс объектілерінің сенімді жұмысын қамтамасыз етумен байланысты міндеттер:

1) ғимараттар мен құрылыстардың бөліктерін, сондай-ақ тұтастай алғанда құрылымды орындаушылық бақылау;

2) құрылымдардың және олардың негіздерінің деформациясын бақылау.

Құрылыстағы геодезиялық жұмыстар - ғимараттар мен құрылыстардың дұрыс және дәл орналастырылуын, сондай-ақ олардың ғарыштық жоспарлау және құрылымдық элементтерінің жобаға және нормативтік құжаттардың талаптарына сәйкес салынуын қамтамасыз ету үшін жердегі сызбалар мен есептеулер мен геометриялық құрылыстардың кешені.

Жоғарыда аталған жұмыстардың барлығын заманауи геодезиялық аспаптарсыз орындау мүмкін емес, солардың қатарына электронды тахеометрлер цифрлы нивелирлер, спутниктік қабылдағыштар және т.б жатады.

Электрондық тахеометр - жер бетінде горизонталь бұрышты, горизонталь арақашықтықты және биікайырымды өлшеуге арналған топографиялық электрондық-оптикалық аспап. Электрондық тахеометрдің құрылымында кодтық теодолит пен шағын жарық қашықтық өлшеуіш біріктірілген. Көздеу нысанасы ретінде шағын габаритті призмалық шағылдырғышы бар арнайы қада қолданылады.



1-сурет. Электронды тахеометрмен жұмыс(Leica TS 06)

Өлшеу процесі автоматтандырылған. Арақашықтықты, горизонталь және вертикаль бағыттарды өлшеу нәтижелері электрондық цифрлық таблода көрінеді және бір мезгілде ақпаратты жинағышта тіркелуі мүмкін. Перфорациялық тіркеудің мәні далалық өлшеу аспабының мамандандырылған электрондық есептеу машинасымен қосылуында, ол дала өлшеулерінің мәліметтері бойынша автоматты түрде жергілікті жердің түсіру планын сызады. Электрондық тахеометрдің көмегімен биікайырымды анықтау, көлбеу қашықтықты горизонталь жазықтыққа келтірудің автоматты түрде атқарылуы, сондай- ақ жарықтың ауада таралу жылдамдығы үшін түзету автоматты түрде есепке алынуы мүмкін.[4]

Құрылыста қолданылатын бұл аспап түрі сан алуан. Бәсекелестік ғасырында электронды тахеометр өндіруші компанияларда өте көп. Алайда Қазақстан Республикасы нарығының басым көпшілігін швейцариялық Leica компаниясы алып жатыр.

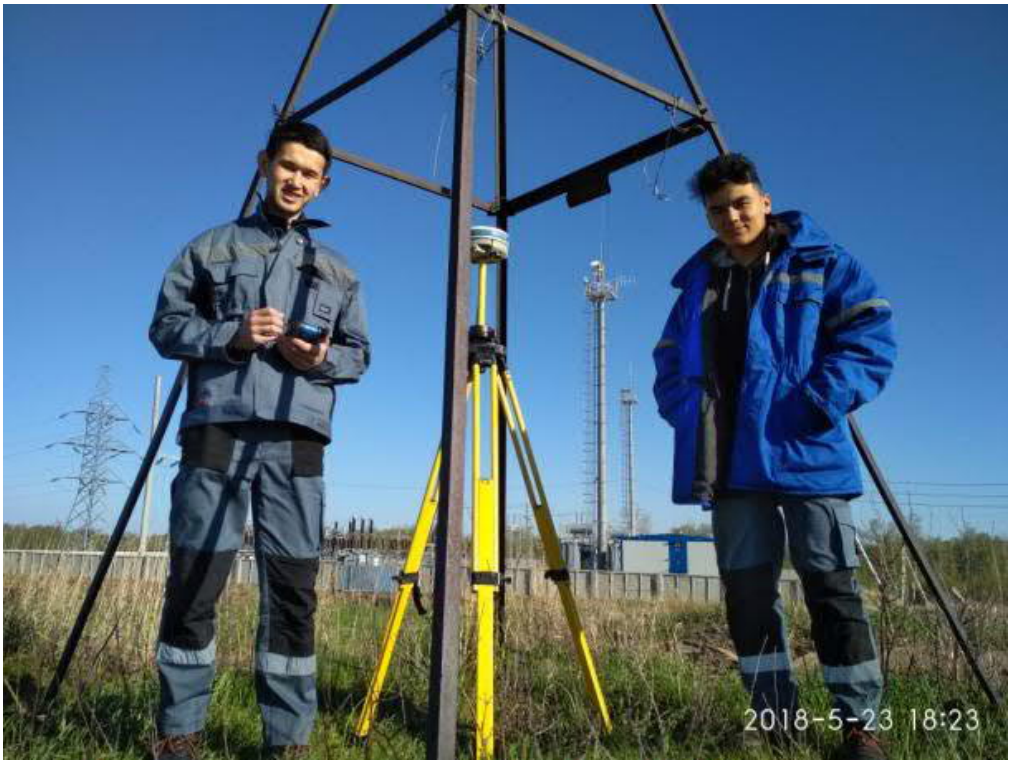
Спутниктік қабылдағыш (сонымен қатар GNSS қабылдағышы) навигациялық жүйенің жерсеріктері шығаратын радио сигналдарының келу уақытынан кешіктірілгені туралы мәліметтерге негізделген, ресивердің антеннасының ағымдағы орналасуының географиялық координаттарын анықтауға арналған радио қабылдағыш болып табылады. Пайдаланылған навигациялық жүйеге байланысты олар GPS қабылдағыштары, ГЛОНАСС қабылдағыштары және басқалары болып бөлінеді, алайда қазіргі уақытта көптеген тұтынушы және кәсіби спутниктік қабылдағыштар бірнеше спутниктік навигация жүйелерімен жұмыс істей алады.

Аспап қатлігі:

Қателіктің екі негізгі көзі бар. Біріншісі, қабылдағыш, спутниктен айырмашылығы, тұрақты синхрондауды қажет ететін дәлірек емес кварц сағаттарын пайдаланады. Егер сіз спутникте орналастырылған атомдық сағатты қолдансаңыз, қатені түзете аласыз. Бірақ, біріншіден, бұл өте қиын, екіншіден, қымбат - олардың құны шамамен 100 000 долларды құрайды. Тағы бір шешім - кемінде төрт жерсеріктен уақыт сигналын қабылдау арқылы

қабылдағыштың сағат қатесін математикалық түрде азайту. Бұл әдіс спутниктік навигация жүйелерінде де қолданылады.

Қатенің екінші көзі - бұл бит уақыты деп аталатын сигналды қабылдағыштағы өңдеу уақыты. Кәдімгі GNSS құрылғылары үшін дәлдік уақыттың бір пайызын құрайды, бұл 10 наносекундқа сәйкес келеді, жарық жылдамдығы үшін - бұл 3 метр қашықтық. Мұндай дәлдік жерге бағдарлау үшін жеткілікті, бірақ құрылысқа жарамайды.



2-сурет. Спутниктік қабылдағышпен Stonex S9 III plus қадалау жұмыстары

Кәсіби геодезиялық құрылғылардағы немесе әскери мақсаттағы неғұрлым жетілдірілген қабылдағыштар бірнеше рет жоғары дәлдікке ие және 300 мм дәлдікпен позицияны анықтайды

Қалған қате сигнал атмосферадан өткен кезде тіркеледі, яғни бұлт жамылғысы мен ауа-райына, түрлі кедергілерге - орманға, ғимараттарға, құрылғы иесінің денесіне және т.б. байланысты.

Құрылыс аумағында спутниктік қабылдағыштармен жұмыс жасау бастапқы қадалау жұмыстары кезінде болмаса, қалған жағдайлар үшін өте қолайсыз, себебі ғимарат маңына жақындаған соң және аспан ауқымы(обзор) болмаған соң, жоғары дәлдікті қамтамасыз ете алмайды.

Әдебиеттер

1. Кошкарев А.В. Картография и геоинформатика. Изв. АН СССР, сер.геогр., 1990, №1, С.27-37.
2. Нурпеисова М.Б, Рысбеков Қ.Б., Геодезические приборы
3. http://kadastrua.ru/geodeziya/251-geodezicheskoe-obespechenie-stroitelstva.html
4. Қазақ тілі терминдерінің салалық ғылыми түсіндірме сөздігі: География және геодезия. — Алматы: "Мектеп" баспасы, 2007. — 264 бет. ЫСБН 9965-36-367-6

А. Абенов., Г.М. Киргизбаева

Геодезическое обеспечение строительных работ

Аннотация. В статье приведено геодезическое обеспечение строительства мегаполиса Алматы. Строительные работы сопровождаются различными геодезическими приборами и методами измерений.

Наиболее распространенных приборов в области строительства являются электронный тахометры, цифровые нивелиры, GPS приемники и другие измерительные технологии.

Ключевые слова: Алматы, здания, геодезическое обеспечение, современное приборы, электронные тахометры, цифровые нивелири, GPS-приемники и другие оборудование

A.Abenov., G. M. Kirghizbaeva

Geodetic support for construction work

Abstract. The article provides the geodetic support of the city of Almaty. Most of the geodetic instruments and measurement methods are used for geodetic support of construction works. Among the most common building tools are an electronic tachometer, digital equalizers, GPS receivers, and more.

Keywords: Almaty, buildings, geodetic maintenance, modern equipment, electronic tachometer, digital equalizers, GPS-receivers.

УДК 528.3

А.М.Абдулхан, құрылыс инженерияның 1-ші курс студенті

Ғылыми жетекшісі – М.Б. Нұрпейісова - техн.ғылым.докторы, профессор кафедра Маркшейдер ісі және геодезия, Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

a.abdylhan@mail.ru

МЫСЫР, ӘЛ ФАРАБИ, ӘЛ МАШАНИ МҰРАЛАРЫ

Аңдатпа. *Мақалада әлемнің жеті ғажайыптарының қатарына жататын Мысыр пирамидаларын салу кезіндегі геодезиялық өлшеулер жайлы мәлімет бетілген. Және де, мақала биылғы жылдың арқауы болып отырған әл-Фараби мен ұлы бабамызды ұрпақарымен қауыштырған ғұлама Ақжан әл-Машани еңбектерімен байланыстырылған.*

Түйін сөздер: *ғаламның жеті кереметі, құрылыстар, алтын қима, геодезиялық өлшеулер.*

Кіріспе. 2020 жылы бабамыз, Ұлы ойшыл, энциклопедист- ғалым Әбунасыр әл Фарабидің туғанына 1150 жыл толуын атап өтудеміз. Әл-Фарабиді ұрпағымен алғаш қауыштырушы Акжан әл-Машановтай ғұламаның ұлы бабамызға берген мына бағасынан асып түсер тұжырым жоқ: «Бұл кісіден бұрын да, кейін де даналар болды. Бірақ олардың ішінде дәл Фарабидей геометрия, астрономия, музыка сияқты үш ғылым саласына үлкен үлес қосқан, аса ірі жаңалық ашқан ғалымдарды табу қиын. Платон, Аристотель, Птоломей сияқты ғалымдар музыканы меңгере алмағандығын өздері жазып кеткен...»[1].

Қазақ даласынан шыққан әл-Фараби сауатын Отырар қаласында ашқанымен, одан әрі тынымсыз ізденіп, Бағдат, Мысыр, Шам, Халеб қалаларында білімін жетілдірген. Мысырға барғанда Әл-Фараби бабамыз, ғаламның жеті ғажайып туындыналарының бірі бұдан 5 мың жыл бұрын салынған және бүгінге дейін көрушісін қайран қалдырып жүрген Мысыр пирамидаларының орнықтылығын зерделеген. Мысыр пирамидалары өздерінің алып тұлғаларымен әлемді өзіне қаратуда, біз сияқты болыңдар және құрылыс салсаңдар біз сияқты орнықты қылып салыңдар деп тұрғандай. Пирамидалардың негізіне мысырлықтардың «Алтын тік бұрышты үшбұрыш» деп аталатын, қабырғалары 3:4:5 тең үшбұрыш салынған. Демек бұл Пифагор теоремасы.

Ал, әл-Фараби өзінің «Математикалық трактараттарында» оны «алтын қимамен» байланыстырады да, кристалдарда, архитектуралық ансамблдерде, адам денесінде, табиғаттың өзінде үйлесімділік (гармония) болу қажеттігін дәлелдеген.

Ғаламның жеті ғажайып туындыналарына: Мысыр пирамидалары, Александрия маягі, Артемида мавзоллейі, Аспалы бақтар, Ғалихарнас мавзолейі, Зевстің мүсіні, Родастағы тасмүсін. Олар 5 мың жыл бұрын салынған және ол құрылыстар бүгінге дейін көрушісін

қайран қалдыруда. Мысыр пирамидалары өздерінің алып тұлғаларымен әлемді өзіне қаратыпады және біз сияқты болыңдар деп тұрғандай.

Ал, бүгінде біздер египеттіктерден басталған «алтын қима», әл-Фараби арқылы араб елдеріне жетіп, одан Ақжан атамыз біздерге мұра етіп жазып кеткендігіне куә болып отырмыз.

Негізгі мазмұны. Египет (Мысыр) пирамидалары кәзіргі Араб республикасында Ніл өзенінің бойындағы Гиза қаласында орналасқан. Осы примамидалардың ішіндегі ең үлкені Хеопс пирамидасы(1-сурет).. Оның биіктігі – 147 м. Ежелгі грек тарихшысы Геродоттың жазбасында пирамиданы 100 мың адам 20 жыл бойы салғандығы айтылады.

Сол ерте заманда осы приамидаларды салған кезде египеттіктер қандай өлшем бірлігін қолданған және қандай геометриялық немесе геодезиялық өлшеулер жүргізген деген сауалдар туындайды. Сол заманда египеттіктер ұзындықтың үш өлшем бірлігін қолданған. Олар 466 мм тең – «білек», 66,5мм тең – «жеті алақан»- және 16,6 мм тең төрт бармақ болған.



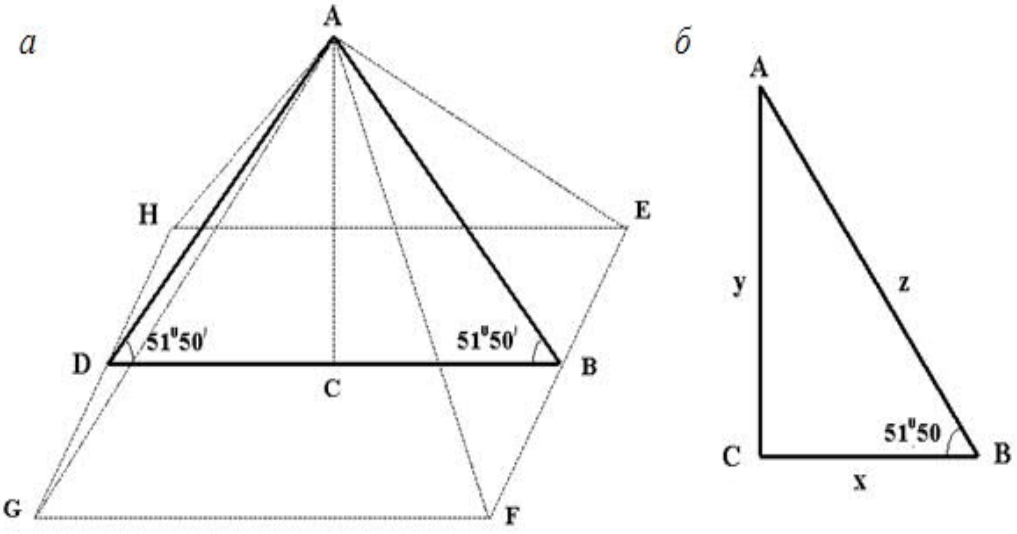
Кәзіргі өлшеулер бойынша приамиданың :
- биіктігі 148,75 м,
- бұрышы 51º 50´,
- әр қабырғасының ұзындығы- 230,39 м,
- пирамиданың астынғы қабырғаларының ұзындығы 233,16 м ,
- пирамиданың ауданы – 85 500 м^2 ,
- пирамиданың периметры 922 м.

1-сурет. Хеопс пирамидасы

1837 жылы ағылшындықтардың өлшеуі бойынша приамида қырының құлама бұрышы 51º 50´ тең болған, бұрыштың осы шамасының дұрыстығын кәзіргі көптеген ғалымдар дәлелдеп отыр. Осы бұрыштың тангенсі (tgα) 1,27306 шамаға тең. Бұл шама пирмиданың биіктігі АС –тің пирамида негізі ДВ-ның жартысы СВ-ға қатысына тең (2, *а* - сурет). Демек, АС/СВ = Н/ (L/2) = 2Н/L тең деген сөз.

Бұл жерде зерттеу жұмыстарын жүргізген ғалымдар ежелгі египеттіктерге «алты қима» немесе гармониялық бөлу заңдылығының белгілі болғанын анықтады.

«Алтын қима» дегеніміз берілген кесіндіні (АС = *а*). Егер де «алтын қима» протпорциясынан түбір алсақ, онда 1,272 саны шығады. Осы санды tgα= 1,27306 мен салыстырсақ, олардың бір –біріне жуық екенін байқаймыз. Егер де α =51º 50´ шамасын тек бір минутқа азайтсақ, онда tgα=1,272 тең болады. Осыдан біздің түйіндегеніміз, Хеопс пирамидасын салған кезде 2,*б* –суреттегі АВС үшбұрышының негізіне АС/СВ =1,272 ге тең екендігі салынған[3] .



2 - сурет. *а*- Хеопс приамидасының геометриялық пішіні
б -«Алтын қималы» тік бұрышты үшбұрыш

Егер АВС үшбұрышы қабырғаларын Х,У, Z деп белгілеп және де У/Х қатнасын «алтын қимаға» $\sqrt{\tau}$ тең десек, ол Пифагор теоремасына дәлме-дәл келіп тұр. Пифагор теоремасынан АВС үшбұрышының Z қабырғасын мына төмендегі формуладан табамыз

$$z = \sqrt{x^2 + y^2}. \qquad (1)$$

Егер Х = 1 , ал У = $\sqrt{\tau}$ тең деп алсақ, онда

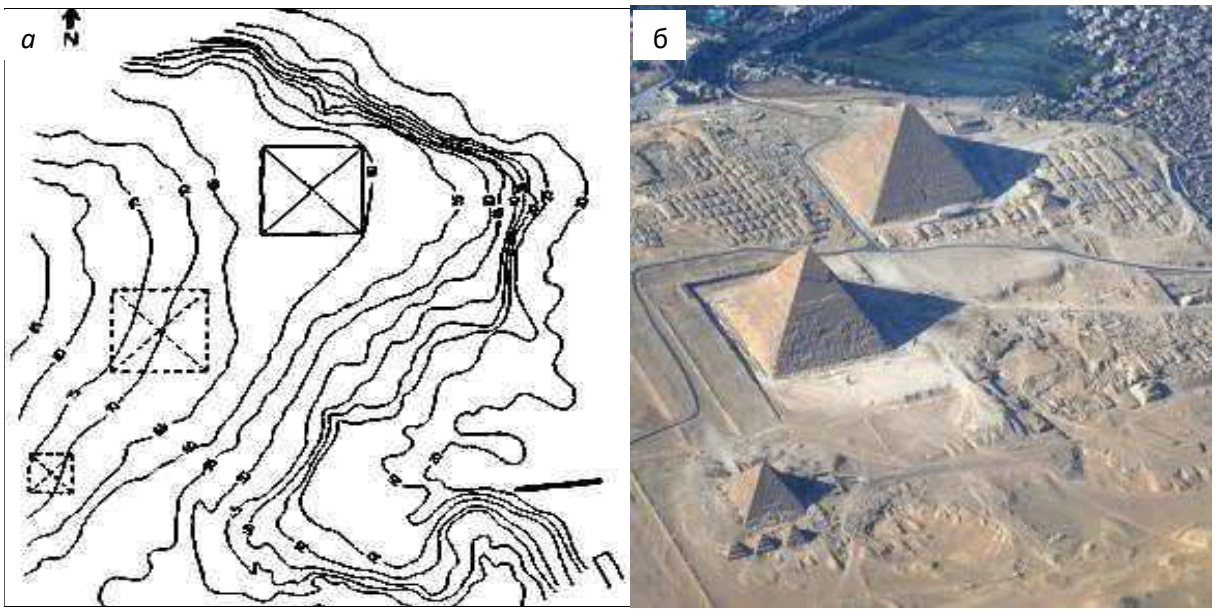
$$z = \sqrt{1 + \tau} = \sqrt{\tau^2} = \tau. \qquad (2)$$

тең болады.

Қабырғаларының бір-біріне қатынасы $\tau : \sqrt{\tau}$:1 тең тік бұрышты АВС үшбұрышн «Алтын тік бұрышты ұшбұрыш» деп атайды. Сөйтіп, Египет пирмаидалары салынған кезде негізгі геометриялық идея «Алтын тік бұрышты үшбұрышты салу болған. Бұдан пирмаиданың жобалық биіктігін мын формула бойынша есептеп шырған

$$H = (L/2)\ \sqrt{\tau} = 148{,}28 \text{ м}. \qquad (3)$$

Гиза қаласында үш пирамида орналасқан, олар орналасқан Гиза платосының толпографиялық картасын 1994 жылы француз профессоры Ж.Корнзел жасаған. Картадан олардың бір қабырғаларының солтүстікке бағыттағандығын байқауға болады (3-сурет).



3-сурет. *а*-Гизадағы үш пирамида орналасқан жердің топографиялық планы;
б- пирамидалардың ғарыштық суреттері

Суреттен примаида табанының қабырғалары меридиандар мен параллелдерге сәйестігін және де үш пирмаидалардың да солтұстук-шығыстан оңтүстік батыс жаққа бағытталған бір түзудің бойында орналасқанын, сонымен қатар, пирамида ішіне кіретін есіктің құбыла жаққа (Меккеге) ға қаратылып салынғанын айқын көруге болады. Бұл орналастырудың да өзіндік сыры бар екендігін анықтау - ол келешек зерттеу жұмыстарның тақырыбы болм[4].

Бүгінге дейін және технология дамыған қазіргі заманда да дәл осы Мысыр пирамидалары сияқты теңдессіз құрылысты адамдар әлі де салған жоқ. Мысалы, 1989 жылы Париж қаласындағы Лувр мұражайының жанына салынған суретші Пейдің шыны пирамидасының биіктігі 22 метрден аспайды.

1972 жылы АҚШ-тың Сан-Франциско қаласында пирамидаға еліктеп салынған халықаралық штаб-пәтердің алып құрылысы бар. 48 қабаттан тұратын ғимараттың биіктігі 260 метр болғанымен, көлемі Хеопс пирамидасының жартысына да жетпейді. Сондықтан да, Хеопс пирамидасы адамзат тарихындағы жеті кереметтің бірі. Осы айтылғандардан біз ол кездегі адамдар астрономияны, геграфияны, геометрияныв жақсы білген. Сәулет өнерінде де мамандар болған.

Қорытынды. Инженерлік құрылыстар пішіндерінің (пирамида, куб, трапеция, күмбез және т.б.) түрлеріне қарамастан, олардың орнықтылығы – негізгі ірге тастарының беріктігіне, жобада дұрыс есептелінгендігіне, табиғаттағы тепе-теңдік теориясының сақталуына, қоршаған ортамен үйлесімділігіне (гармониясына) тікелей байланысты.

«Геометрияны білмейтіндер кірмесін» - деп есігіне жазылған Платон академиясы сияқты, архитектура және құрлыс ілімі мен ғылымының ордасында «Алтын қиманы, гармонияны сақтай алмайтындар кірмесін» демекпіз.

Ежелгі архитектуралық құрылыстар бұрынғы заманғы ілім мен технологияның ескерткіштері болып есептеледі және де олардағы бұрыштық өлшеулердің дәлдігі үш минуттан аспайды. Ол деген өте жоғары көрсеткіш! Егерде қазіргі алып ғимараттарды салып жатқан құрылысшылар осындай дәлдікпен және сапалы жұмыс атқаратын болса, онда салынған құрлыстар 1-2 жылдан кейін құлап қалмай, Мысыр пирамидалары сияқты 5 мың жыл бойы тұра берері сөзсіз.

Әдебиеттер

1. Көбесов А. Сөнбес жұлдыздар. - Алматы: «Жазушы», 1985.-120 б.
2. Большая Советская Энциклопедия, том 26, 1977 год.
3. Машанов А.Ж. Әл-Фараби және бүгінгі ғылым
4. Нурпеисова М.Б., Бек А.А. Древние геодезические измерения. -Караганда: /Геордезия и геомеханика,2014.- С.8-12

А.М. Абдулхан

Наследия египта, аль-фараби, аль машани

Аннотация. В статье даны сведения о семи чудес света и о , геодезических измерениях при строительстве египетских пирамид. И лейтмотивом статьи является год великого мыслителя Востока аль-Фараби и его научные наследия, с которыми мы сейчас пользуемся благодаря Акжан аль-Машани.

Ключевые слова: семь чудес света, сооружения, геодезические измерения, приборы.

A. M. Abdulhak., M. B. Nurpeisova

Heritage of egypt, al-farabi al-mashani

Abstract. The article provides information about the seven wonders of the world and geodetic measurements during the construction of the Egyptian pyramids . And the leitmotif of the article is the year of the great thinker of the East al-Farabi and his scientific heritage , which we now use thanks to Akjan al-Mashani.

Keywords: seven wonders of the world, building, geodesic measuring, devices.

УДК 528.3

Ш.Қ.Айтқазинова - PhD докторы, тьютор,

Ғылыми жетекшісі -М.Б. Нұрпейісова - т.ғ.д, профессор Қазақстан Жазушылар Одағының мүшесі, «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы, Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы.

m.nurpeissova@satbayev.university, sh.aitkazinova@satbayev.university

ГЕОДИНАМИКАЛЫҚ ПОЛИГОНЫНДАҒЫ КЕШЕНДІ МОНИТОРИНГТЕУ НӘТИЖЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Андатпа. *Табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайларды болжау үшін қайталап нивелирлеу және GPS бақылаулары арқылы Алматы геодинамикалық полигонында жер қыртысының жылжуы жайында мәліметтер алынды. Қала аумағының соңғы он жылдықтағы сейсмотектоникалық жағдайына байланысты, геодезиялық мониторингтеу нәтижелері геофизикалық зерттеулернің деректерімен салыстырылып талданды.*

Түйін сөздер: *Алматы ГДПсы, жер қырысы, қайталап нивелирлеу, GPS бақылаулар, жылжу графиктері, тектоникалық жарылымдар, сейсмикалық мониторинг.*

Кіріспе. Алматы қаласы, халқы 1,8 миллион адамнан асатын - Қазақстанның ең ірі мегаполисі. Алматы өте қауіпті сейсмикалық аймақта орналасқан, бұрын ол екі рет күшті: 1887 жылы 7,2 баллдық Верненский және 1911 жылы 8,2 баллдық Кеминский жер сілкіністерінен қираған [1]. Соңғы жылдардағы оқиғалардың қатарында 1978 жылғы Жалаңаш-Түп (6,9 балл) және 1992 жылғы Сусамыр (7,3 баллдық) жер сілкіністерін атауға болады. Бүгінде кала аумағының әртүрлі бөліктерінде 5 және 6 баллдық жерсілкіністер болып тұратыны да белгілі.

Алматы қаласының сейсмикалық қауіптілігін, әдетте, Солтүстік Тянь-Шань сейсмикасын тудыратын аймақтармен байланыстырады. Қалаларға ең жақын орналасқан бұлардың ішіндегі сейсмикалық потенциалы өте үлкен, ең негізгілері - Алматы, Іле және Чілік-Кемин аймақтары. Аймақтардың созылым бағыттары Іле және Күнгей Алатауы жоталарының, Чілік-Кемин жарылымының созылымына сәйкес келеді.

Солтүстік Тянь-Шаньның сейсмикалық жағдайын зеттеу көптеген жарияланымдарда көрініс тапты, алайда зерттеушілер үлкен аумақта ірі көлемде жойқын жерсілкіністер туындататын көздер мен көріністеріне және осындай жер сілкіністері орын алуы мүмкін аймақтардың сейсмикалық режиміне көбірек қызығушылық танытты [2,3].

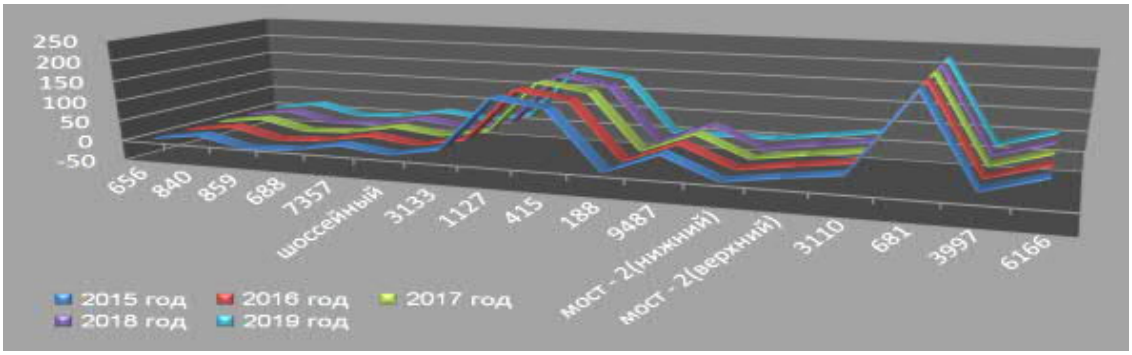
Мұндай зерттеулерді өткен ғасырдың 70-80 жылдарында КСРО Ғылым академиясының Жер физикасы институтының экспедициясы (Ю.Д.Буланже, Г.Ц.Медоев, Ж.С.Ержанов, Н.М.Чабдаров, П.А.Атрушкевич және т.б.) жүргізген. Өкінішке орай, 1983 жылдан кейін бұл жұмыс, қаржы ресурстарының жетіспеушілігіне байланысты жер сілкіністерді жүйелі түрде бақылау тоқтатылды.

Негізгі мазмұны. 2000 жылдардың басында Алматы қаласының маңында орналасқан ҚР БҒМ қарасты «Сеймологиялық тәжрибе-әдістемелік экспедициясының» (СОМЭ) сейсмикалық станциялар жарңартылды, нәтижелерін өңдеудің цифрлы сезімтал жабдықтары орнатылды, нақты уақыт режимінде деректерді өңдеу орталығына жіберіп отыратын жағдайға жетті, сөйтіп СОМЭ жұмысы соңғы 10 жылдағы қаланың сейсмикалық режиміне егжей-тегжейлі талдау жүргізуге мүмкіндік берді. Осы жүйеге қосымша, ҚР ҰЯО Геофизикалық зерттеулер институтының станциялары жұмыс істей бастады. Осы екі ұйым санцияларының нәтижелерінен басқа Қырғызстан станцияларының дерктері де қолданылады.

Жер бетінің заманауи жылжуын зерттеу –Алматы ГДП сында жүргізілді. Полигондағы ең ұзыны Талғар және Ақсай профилдері. Олардың ұзындығы 27,2 және 21,2км. Ақсай профилі полигондағы ең негізгі болып саналады.

Қазіргі уақытта Алматы геодинамикалық полигонның нивелирлік ендік жүрістермен тұйықталған меридианальдық трассалар жүйесінен тұрады және ол 12 профиль құрайды. Нивелирлік құрылымдар жер бетінің заманауи вертикаль қозғалысын зерттеуге жеке полигондар мен профильде орналасқан, арнайы мемлекеттік нивелирлік торап пункттеріне тіреледі. Іле ойпатының солтүстік жағы мен Дмитриевка ауылы арқылы өтетін ендіктен басталып Кіші және Үлкен Алматы өзендерінің шатқалы бойынша жүретін Медеу ендігімен аяқталатын нивелирлік сызықтардың жалпы ұзындығы 200км және онда 200 фундаментальды репер салынған.

Алматы геодинамикалық полигонында жер бетінің заманауи вертикаль қозғалысын анықтау үшін I және II кластық жоғары дәлдікті қайталап нивелирлеулер орындалды. Нивелирлік жұмыстар, бүгінгі таңдағы дәлдігі жағынан кеңінен таралған, 1 км екі жүрісте орташа квадраттық қателігі ±0,3 мм аспайтын, инварлық рейкалы Trimble фирмасының DiNi-12 сы цифрлы нивелирі арқылы жүргізілді. В 2015-2019 жылдар аралығында Ақсай профилінде жүргізілген 1 кластық қайталап нивелирлеудің нәтижелері 1-суретте келтірілген.

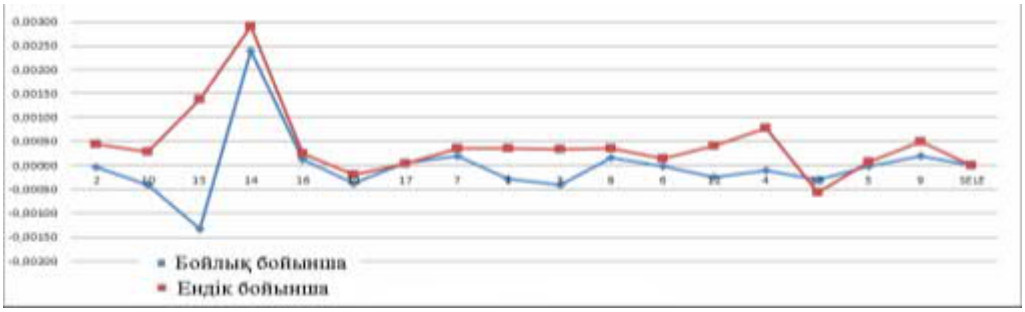


1- сурет - 2015жылдан 2019жыл арасында I класс нивелирлік жүріс нәтижесі

Қайталап нивелирлеу нәтижелері бойынша біз 2019 жылы вертикаль жылжулар шамалы болды деп тұжырымдай аламыз, өйткені профильдер бойындағы жылжулар жинақталған өлшеулер қателігінің шекті шамасынан $\pm\eta\sqrt{L}$ мм аспады. Жер бетінің

горизонталь жылжн зерделеу үшін Алматы геодинамикалық полигонының аумағында 2012-2019 жылдары, ертеде құрылған 17 триангуляция пункттерінде GPS бақылаулары жүргізілді. Бұрыштық, сызықтық және биіктік өлшеу сапасын математикалық статистика мен дисперсиялық талдауды қолдану арқылы жүргізілген дәлдікті бағалаудың кешенді зерттеулері алынған нәтижелер геодинамикалық полигон аумағындағы өлшеулерге қойылатын талаптарға толық сәйкес келетіндігін көрсетті. Әр түрлі өлшеулердің жоғары дәлдігі, біркелкілігі, өлшеу қателіктерінің үлестірілуінің кездейсоқ шамалардың қалыпты таралуының жоғары дәрежелілігі анықталды.

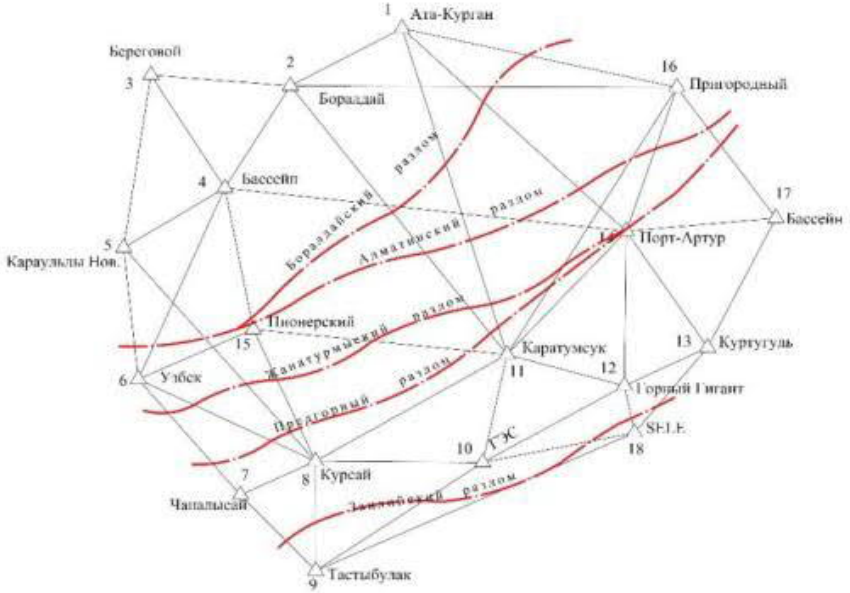
GPS бақылау нәтижелерінен (2-сурет) Пионерский және Порт-Артур пункттерінде ең үлкен ауытқуларды байқауға болады.



2-сурет. 15-Пионерский пунктінің координата бойынша әр циклдағы жылжуы

Мысалы, осы жылдар аралығында 15-Пионерский пункті бойлық бойынша шығысқа қарай 0,00328″, ал ендік бойынша оңтүстік жаққа - 0,00132″ ауытқыды. Пункт координаталары тұрақты жұмыс істейтін «Селезащита» (SELE) станциясына байланыстырылды және 2015 жылдан бастапқы GPS бақылаулары нәтижелерімен салыстырылды. GPS бақылауларынан алынған нәтижелер заманауи қозғалыстардың жылдамдық карталарын құру үшін және де олар кейіннен Солтүстік Тянь-Шань аумағы жер қыртысының кернеулі-деформациялық күйін есептеулерде қолданылады.

Қайталап нивелирлеу мен GPS бақылаулары нәтижесінде 15-Пионерский және 14-Порт Артур пункттерінің бойлық және ендік бойынша бойынша ығысуларының себебін анықтау үшін «Сеймологиялық тәжрибе-әдістемелік экспедициясы» зерттеулерімен танысып және де оның қызметкерлерімен бірігіп 2019 жылы геофизикалық зерттеулер жүргізілді. СОМЭнің зерттеулері бойынша 2005-2015 жылдар аралығында қала мен оның жақын маңында 2-3 баллдық 1347 жер сілкінісер тіркелген және Алматы ГДП сы аумағының жаңа анықтаулар енгізілген тектоникалық жарылымдарының сұлбасы анықталған (3-сурет).



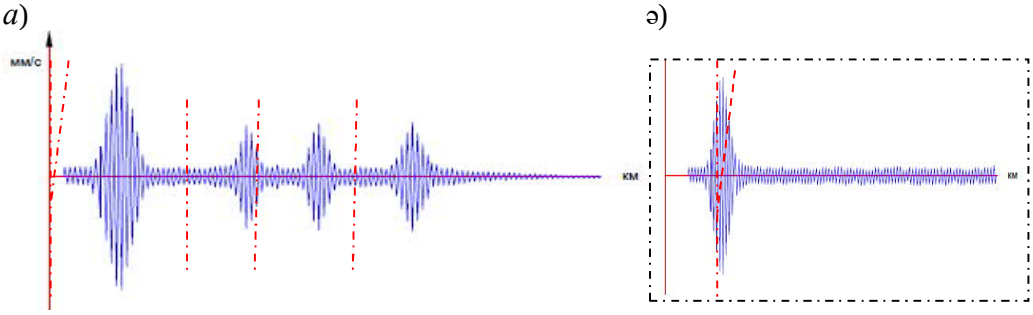
3-сурет. Триангуляциялық пункттермен беттескен тектоникалық жарылымдар схемасы

Блоктар деформацияларының қарама-қарсы белгілері, осы блоктарды бөлетін сызықтар бойымен аумақтың бұзылуына әкеліп соғады. Блоктар беткейлерінрің осындай ауыспалы белгілерінің уақыт пен кеңістіктегі тұрақтылығы аймақтың деформацияланған күйінің үнемі өсіп келе жатқандығын көрсетеді. Жүргізілген зерттеулер ең озық геофизикалық жабдықтар арқылы жүзеге асырылды. Негізгі геофизикалық әдістердің қатарына георадар, сейсмикалық, электрлік барлаулар жатады. Біздер георадарлық әдіс жабдығын пайдалан-дық және ол зерттеулерді егдей-тегжейлі жүргізуге, топырақ жамылғысы мен қоршаған ортаға зиян келтірместен объектінің нақты сипаттамаларын алуға мүмкіндік береді.

Нәтижесінде Тастбұлақтан бастап- Курсай -Пионер пункттері мен Горный Гигант – Порт-Артур пункттері аралығы профильдерінің радарограммасы алынды(4-сурет).

Бұл радарограммалардан және 3-суреттен Тастыбұлақ- Курсай -Пионер пункттері аралығында Іле, Предгорный және Жаңатұрмыс тектоникалық жарылымдары өтетіндігін, сонымен қатар 15-Пионер пунктінің Алматы мен Боралдай жарылымдары түйіскен жерінде (2-суреттегі) ығысулардың ең жоғарығы мәніне сәйкес келетіндігі айқын көнінеді. Ал, Горный гигант пен Порт –Артур пункттері аралығында ешқандай тектоникалық жарылым жок, тек 14-Порт Артур пункті Предгорный мен Жаңатұрмыс жарылымдарының қылысқан жерінде орналасқандығы.

а) ә)



4-сурет. *а*- Тастыбұлақ- Курсай –Пионер; ә- Горный Гигант- Порт-Артур пункттері аралығының радарограммалары

Қортынды. Жоғары дәлдікті қайталап нивелирлеу, GPS бақылаулар және геофизикалық зерттеулерден тұратын кешенді мониторинг – бақылаулар жүргізуде еңбек өнімділігін, өлшеулердің дәлдігін, КДК анықтаудың сенімділігін жоғарылатуға және сейсмикалық қауіпті аймақтарда жер қыртысының жай-күйі жайлы кеңістіктік деректерді жинақтауға мүмкіндік жасады. Алматы ГДПы жер қыртысының уақыт өте келе баяу деформациялану тенденциясы Солтүстік Тянь-Шань аймағының сейсмикалық көрсеткіштері және тектоникалық бұзылыстарына тікелей байланыстылығы анықталды.

Әдебиеттер

1. Нурмагамбетов А.Н. Сейсмическая история Алматы. Издательство "LEM", Алматы 1999,-68 с.

2. Ержанов, Ж.С. Сейсмическое микрорайонирование территории города Алматы / “Наука” Казахской ССР, 1982. – 114 с.

3. Сыдыков, А. Сейсмический режим территории Казахстана. Изд-во «Гылым». 2004.168 с.

4. Нусипов Е.. Геоинформационные технологии и комплексный анализ геолого-геофизических данных.- Алматы: Ғылым, 2001. – 306 с.

5 Атрушкевич П.А. Остропико П.А. Геодинамические исследования на Алма-Атинском полигоне. – М.: Изд. АН СССР, 1984. – 172 с.

Нурпеисова М.Б., Рысбеков К.Б.,Кыргизбаева Г.М. Инновационные методы ведения комплексного мониторинга на ГДП: монография. – Алматы: КазНТУ, 2015. – 265 с.

Ш. К. Айтказинова М.Б Нурпеисова
Интерпретация результатов комплексного мониторинга алматинского гдп

Аннотация. Приведены результаты повторного нивелироваания и GPS наблюдений на Алматинском геодинамическом полигоне, которые необходимы для прогноза природных и техноген-ных катастроф. По новым данным о сейсмичности за последние десятилетия сейсмотектони-ческой обстановки района г. Алматы, в статье полученные результаты геодезического мониторинга были интерпретированы с данными геофизических исследований «Сейсмологической опытно-методической экспедиции» (СОМЭ) РК.

Ключевые слова: Алматинский ГДП, земная кора, повторные нивелирования, GPS наблюдения, графики сдвижений, тектонические нарушения, сейсмический мониторинг.

Sk. K. Aitkazinova., M.B. Nurpeisova
Interpretation of integrated monitoring results almaty geodynamic test site

Abstract. The results of re-leveling and GPS observations at the Almaty geodynamic test site, which are necessary for the prediction of natural and man-made disasters, are presented. According to new data on seismicity over the past decades of the seismotectonic situation in the Almaty region, the results of geodetic monitoring in the article were interpreted with the data of geophysical surveys of the “Seismological Experimental and Methodical Expedition” (SOME) of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: Almaty hydraulic fracturing, earth crust, repeated leveling, GPS observations, movement graphs, tectonic disturbances, seismic monitoring

УДК 528.3

Айтказинова Ш.К. – доктор PhD, тьютор, Ормамбекова А. - докторант 2 курс, Ормамбеков Е.Ж. магистрант 1 курс, Нурпеисова М.Б. – д.т.н., профессор,
Научные руководители - Турсбеков С.В. - ассоц. профессор, Нурпеисова М.Б. – д.т.н., профессор кафедры МДиГ, Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
ye80@mail.ru

МЕТОДЫ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ СООРУЖЕНИЙ В ЗОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕТРОПОЛИТЕНА

Аннотация. *В статье рассмотрены методика ведения геодезического мониторинга и наблюдения за деформациями инженерных сооружений с помощью современных геодезических приборов. Мониторинг проводился с использованием современных геодезических приборов, как спутниковые технологий, электронные тахеометры и лазерные нивелиры. Предложенные авторами геодезические методы позволяют получить информацию о протекающих деформациях с высокой степенью точности*

Ключевые слова: *сооружения, деформации, виды деформаций; трещины, геодезический мониторинг, электронный тахеометр, нивелир, лазерный сканер*

Введение.Метро является самым быстрым, комфортным и экологичным из всех видов общественного транспорта. Он заметно разгружает наземный транспорт, уменьшая тем самым количество пробок и заторов на дорогах. Мы так привыкли к метро, что перестали замечать эти удобства.

Сегодня порядка ста городов мира имеют подземную железную дорогу. Самый короткий метрополитен - Стамбульский: 610 метров и две станции. Самый длинный - 410 километров, 40 линий и 490 станций - Нью-йоркский.

Метро в Алматы начали строить в сентябре 1988 года. Оно создано на базе предприятий транспортного и шахтного строительства, участвующих в возведении железнодорожных тоннелей Байкало-Амурской магистрали, метрополитенов городов Новосибирска, Москвы, Ташкента и горнорудных предприятий Республики Казахстан. Но распад СССР в 1991 году и последовавший за этим разрыв хозяйственных и экономических связей не позволили в полной мере осуществить строительство Алматинского метрополитена, многие вопросы

остались нерешенными из-за ликвидации ряда министерств и ведомств. И это стало причиной значительного отставания в сроках строительства метро. К тому же территорию города пересекают тектонические разломы во всех направлениях. Несмотря на все эти трудности, первая линия алматинского метро (первые семь станций) была сдана в эксплуатацию в 2011 году. В этих условиях остро встает проблема прогнозирования технического состояния строящихся и эксплуатируемых сооружений. Ее решение обеспечивается геодезическим мониторингом.

Основное содержание.Основная цель монииоринга деформаций – оценка перспективы состояния сооружения с точки зрения надежности, долговечности и безопасности его эксплуатации. Кроме того, систематический монитиоринг и прогноз позволяет обеспечить рациональное планирование различных ремонтных и реставрационных работ. С точки зрения геодезических задач, прогноз позволяет рассчитывать точность и периодичность наблюдений за деформациями.

Прогноз осадки на стадии проектирования осуществляется методами строительной механики и механики грунтов, которые из-за трудности получения расчетных характеристик, разнообразных свойств грунтов и целой гаммы внешних факторов, приводят к значительным расхождениям с практическими данными. Только с помощью непосредственных геодезических наблюдений можно успешно решить задачу прогноза, поскольку геодезический метод позволяет вести натурное наблюдение за осадками сооружения[1].

Сущность прогноза состоит в определении математической модели, наилучшим образом отражающей процесс осадки данного сооружения. Эта задача весьма сложна, поскольку осадки сооружений – это результат многочисленных воздействий, явление многофакторное и относящееся к динамическим процессам, изменяющимся, как во времени так и в выбранной системе координат. В общем виде модель осадки может быть представлена следующим функционалом:

$$\Phi = \Phi[x(t)] + F_1(z) + F_2(\omega) + e,$$

где $x(t)$ - влияние основных факторов на процесс осадки;

$F_1(z)$ - влияние контролируемых параметров, которые можно измерить, но не изменить;

$F_2(\omega)$ - влияние неконтролируемых параметров, возмущающее действие которых имеет временный характер и не известна их интенсивность;

e - влияние ошибок измерений осадок.

Для анализа точности измерений, выполненных спутниковыми приемниками GPS, были проведены измерения электронным тахеометром TS 1200. Сравнительный анализ выполненных измерений показал, что точность спутниковых измерений практический совпадает с точностью измерений электронным тахеометром[2].

Надежную информацию о деформации, кренах и смещениях инженерных сооружений можно получить прямыми геодезическими мониторинговыми наблюдениями на местах. По мере возрастания точности и оперативности геодезических измерений расширяется круг проблем, в решение которых существенный вклад может внести современная геодезия. Одной из таких проблем является мониторинг сооружений с использованием приборов нового поколения.

Мониторинг подразумевает систематическое выполнение измерений на контрольные точки, расположенные внутри или в непосредственной близости от активных зон для определения имеющихся деформаций. Часто возникает необходимость проведения немедленного анализа измеренных данных и принятия решения, особенно, когда превышены предельно допустимые значения смещений. Контрольные точки заложены вдоль улицы на фундаментах зданий и сооружений(рис.2).



Рис.2. *а*-станция местро «Москва»; *б*-здании на земной поверхности станции

В настоящее время, в связи с созданием и внедрением в производство геодезических приборов нового поколения широкое распространение находят автоматизированные информационные системы геодезического обеспечения уникальных инженерных комплексов. С целью автоматизации геодезических съемок и обеспечения безопасности их проведения мониторинговых наблюдений за деформациями инженерных сооружений нами проведено лазерное сканирование наземных и подземных сооружений (рис.3). Это построение трехмерных моделей любого объекта со сложными конструктивными элементами или недоступные подземные выработки. Это получение в кратчайшие сроки полноценных сведений о происходящих деформациях зданий и сооружений и кровли выработок. При наблюдении за деформациями в подземных выработках (Алматыметро) в качестве датчиков использованы роботизированные электронные тахометры Leica Geosystems [3].



Рис.3 – Автоматизированная система наблюдении за деформациями инженерных сооружений

Среди современных методов и средств исследования смещений и деформаций земной поверхности весьма эффективными оказались технология спутниковой системы (GPS – технология). Спутниковые системы GPS (глобального позиционирования) – необходимы для создания основы расчёта деформации и геоинформационных систем, позволяющих прогнозировать параметры деформационных процессов (рис.4). Наряду с GPS-технологиями, ведутся систематические наблюдения за инженерными сооружениями с помощью электронных тахеометров и нивелиров [4].



Рис.4. GPS приемник

Нами проведены наблюдения за состоянием ряда уникальных сооружений в г.Алматы. Геодезические наблюдения проводились электронными тахеометрами фирмы Leica TS110, TS120. Обработка спутниковых наблюдений в г.Алматы выполнялась по стандартной программе SKI (фирмы «Leica» Швейцария), входящей в комплект GPS-приемников, в результате которой получены плановые координаты всех пунктов сети в заданной локальной системе координат и высотные отметки реперов станции (рис5).

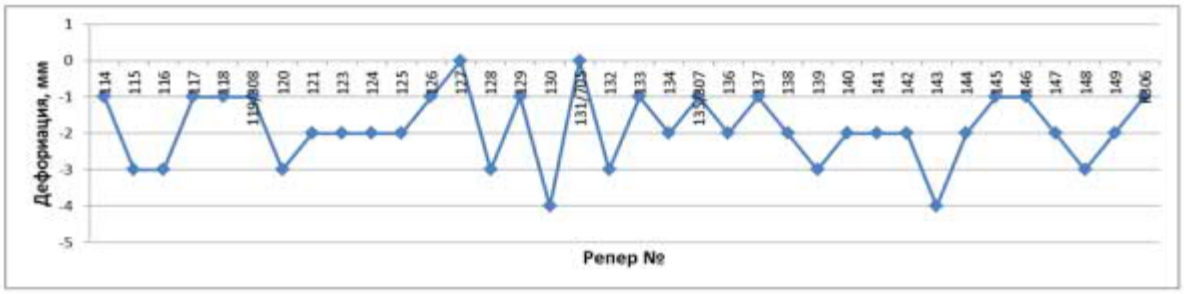


Рис. 5. График деформации реперов на территории станции метро «Драмтеатр Ауезова» за 2011-2018 гг.

Исследования деформаций поверхностей стен производятся установлением на этих поверхностях марок и определением их пространственных координат. Если применить комплект приборов фирмы Leica, то отпадает необходимость установления на стенах памятников марок и отражателей. Лазерный луч наводят по произвольным точкам и нажатием клавиши ALL, в течение короткого времени, кроме определения пространственных координат X_i, Y_i и Z_i, появляется возможность автоматически составлять на компьютере любые планы, разрезы и пространственные изображения элементов памятников архитектуры.

Выводы. Результаты наблюдений за деформациями сооружений геодезическими методами должны удовлетворять предъявляемых к ним требованиям в отношении их полноты, своевременности и точности.

Таким образом, создание мониторинговой сети для высокоточных наблюдений за состоянием инженерных сооружений использованием электронных и спутниковых приемников GPS позволило сократить затраты времени на определение координат в перерасчете на одну снимаемую точку в 10-15 раз и повысить точность определения координат не менее, чем в 2 раз

Литература

1. Нурпеисова М.Б., Айтказинова Ш.К., Копжасарулы К. Перспективы использования современных приборов для геомеханического мониторинга природно-иехнических систем //Материалы 9-ой международной научной конф. молодых ученых «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых».- Москва: ИПКОН РАН, 2012.-С.126-130.
2. 2.Нурпеисова М.Б., Айтказинова Ш.К., Бек А.А. Методика применения приборов нового поколения при маркшейдерских работах. - Горный журнал Казахстана, №6, 2013.-С.18
3. Нурпеисова М.Б., Орманбекова А.,Бек А.А. Оценка технического состояния инженерных сооружений (монография). LAR LAMBERT Academic Publshing.- Германия, 2015.-117 с
4. M. Nurpeissova , G.Kyrgizbaeva , A.Ormanbekova.The Geodetic Monitoring of the Engineering Structures Stability Conditions. Journal of Engineering and Applied Sciences. 2017.- P.9151-9163

Ш.Қ.Айтқазинова., А. Ормамбекова., Е.Ж. Ормамбеков., М.Б. Нұрпейісова., С.В.Турсбеков

Метроплитен аумағы құрлыстарының деформацияларын геодезиялық бақылаудың әдістері

Аңдатпа. Мақалада заманауи геодезиялық құралдарды қолдана отырып, инженерлік құрылыстар деформациясының геодезиялық мониторингі және бақылауды жүргізу әдістемесі қарастырылған. Мониторинг спутниктік технологиялар, электронды тахеометрлер және лазерлік нивелирлер сияқты заманауи геодезиялық құралдардың көмегімен жүзеге асырылды. Авторлар ұсынған геодезиялық әдістер, пайда болатын деформациялар туралы ақпаратты жоғары дәлдікпен алу мүмкіндігін береді.

Түйінді сөздер: құрылыстар, деформациялар, деформациялар түрлері; жарықшақтар, геодезиялық мониторинг, электронды тахеометр, нивелир, лазерлі сканер.

S.K. Aitkazinova., A. Ormambekova., E.Zh. Ormambekov., M.B. Nurpeisova., S.B. Tursbekov

Department of surveying methods for deformations of structures in the subway construction zone

Abstract. The technique of geodetic monitoring and observation of engineering structures deformations with the help of modern geodetic devices is considered in the article. Monitoring was carried out using modern geodetic devices such as satellite technologies, electronic total stations and laser levels. The geodetic methods proposed by the authors allow to obtain information on current deformations with a high degree of accuracy.

Keywords structures, deformation, types of deformations, cracks, geodetic monitoring, electronic tachymeter, levels, laser scaners.

УДК 622.271

Е. Әбен.
Научный руководитель – С.К. Молдабаев - профессор, д-р техн. наук
кафедра Горное дело
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
yeldos.aben@gmail.com, s.moldabayev@satbayev.university

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДРАГЛАЙНОВ В КОМПЛЕКСЕ С ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ В ВЕРХНЕЙ ЗОНЕ ГЛУБОКИХ КАРЬЕРОВ

Аннотация. *Исследования выполнены на цифровой модели крутопадающего месторождения с мощной толщей наносов (карьерном поле округлой формы). Предложена наиболее целесообразная технология отработки покрывающих пород рыхлой вскрыши большой мощности (110-160 м) драглайнами в комплексе с железнодорожным транспортом при переходе на отработку вмещающих пород скальной вскрыши и руды поперечными панелями в крутонаклонных слоях шириной 50-100 м экскаваторно-автомобильными комплексами.*

Ключевые слова: *открытая разработка месторождений, покрывающие породы, вмещающие породы, руда, крутонаклонные слои, продольные панели, поперечные панели.*

Результаты предпроектных проработок показывают целесообразность расконсервации временно нерабочего борта карьера при подходе горных работ к его предельному контуру по предложенной технологии отработки уступов как продольными, так и поперечными панелями без выделения отдельных участков в карьерном поле. Высокопроизводительное использование экскаваторно-автомобильных комплексов компенсирует пиковые объемы вскрыши с сохранением проектной добычи руды [1].

На данный момент верхняя зона рыхлых пород исследуемого карьера отрабатывается с использованием железнодорожного транспорта, а коренные крепкие породы скальной вскрыши и руда – комбинированным автомобильно-железнодорожным транспортом. По проекту конечная глубина карьера составит 760 м. Горные работы уже достигли глубины 375 м.

Как видно из рис. 1, конфигурация и длина фронта работ уступов по породам скальной вскрыши позволяет достичь соответствующей интенсивности их одновременной отработки несколькими экскаваторами. При этом, как показали построения на 2019 год, одновременно также можно отрабатывать по несколько уступов.

По рыхлым породам по мере достижения проектных контуров на верхних горизонтах ширина крутонаклонного слоя определяется по ширине заходки драглайна в 40-50 м. Обеспечение соразмерного развития вскрышной и добычной зон достигается, когда на один крутонаклонный слой будет приходиться по две заходки драглайна типа ЭШ-13/55 при ширине крутонаклонного слоя 60-80 м, соответствующей ширине поперечной панели по породам скальной вскрыши.

При отсутствии рабочих площадок нормальной ширины формирование ниш, первоначально одной, а потом и второй рабочих зон вдоль крутого борта с переходом на отработку высоких уступов поперечными панелями позволит в кратчайшие сроки выйти на проектные объемы добычи. Дополнительный объем горно-капитальных работ на формирование ниши компенсируется значительным снижением текущих объемов вскрышных работ.

Один из первых вариантов перехода на отработку уступов широкими панелями показал, что значительное отставание вскрышных работ не позволит охватить рабочей зоной всю поверхность рабочего борта в коренных породах и ограничит ширину панели.

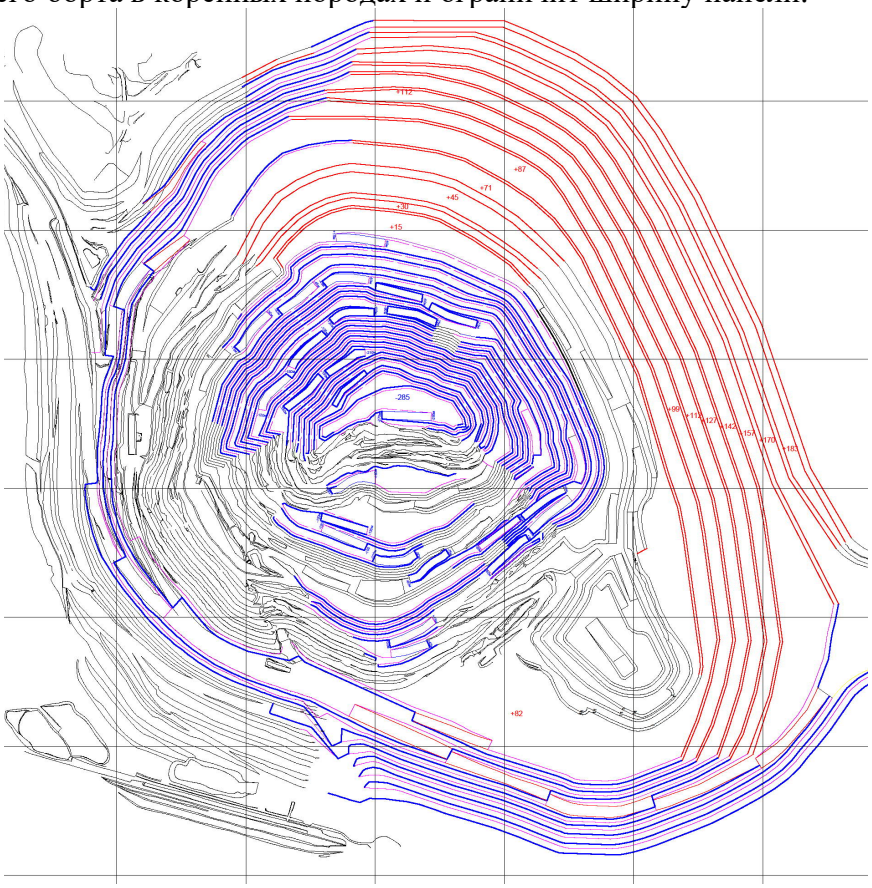


Рис. 1. Первый поэтапный контур исследуемого карьера

Сущность предложенной технологии использования драглайнов следующая. Верхние горизонты отрабатываются по схеме с торцевым забоем, но с исключением сквозного передвижения железнодорожного транспорта и ограниченным отдельным грузопотоком на каждый фланг карьера. В таком случае ниша формируется с самого верхнего горизонта (рис. 2). Ширина ниши $B_н$ принимается равной ширине заходки драглайна A_{max}, которая в свою очередь определяется по известной формуле исходя из радиуса черпания драглайна $R_ч$ [2]:

$$A_{max} = R_ч(sin\omega_1 + sin\omega_2),$$

где *ω1* и *ω1* – углы разворота экскаватора от его оси при черпании.

После формирования ниши драглайн продолжает работу торцевым забоем и по мере его подвигания железнодорожные пути на нижнем горизонте, куда осуществляется погрузка, переукладываются в отступающем порядке ближе к уступу ниши на расстояние, равное ширине заходки. Таким образом на этом горизонте формируется рабочая площадка для отработки уступа нижнего горизонта (рис. 3). По такой же схеме формируется ниша на следующем горизонте и переукладка путей (рис. 4), и так далее до достижения горизонта пород скальной вскрыши, где используются экскаваторно-автомобильные комплексы (рис. 5). На рис. 2-5 приняты следующие обозначения: 1 – Драглайн с нижним черпанием; 2 – направление подвигания заходки; 3 – железнодорожные пути до переукладки, 4 - железнодорожные пути после переукладки; 5 – экскаватор типа «прямая лопата», 6 – автосамосвал

Выводы: Установлено, что переход на отработку уступов по породам скальной вскрыше и руде поперечными панелями в крутонаклонных слоях можно реализовать также при минимальном разносе бортов карьера по породам рыхлой вскрыши по предлагаемой технологии их отработки драглайнами в комплексе с железнодорожным транспортом. Достигается это последовательной отработкой уступов по породам рыхлой вскрыши сверху вниз драглайнами с одного из флангов карьерного поля при погрузке локомотивосоставов как ниже уровня их стояния, так и на уровне стояния с оставлением между уступами только транспортных берм.

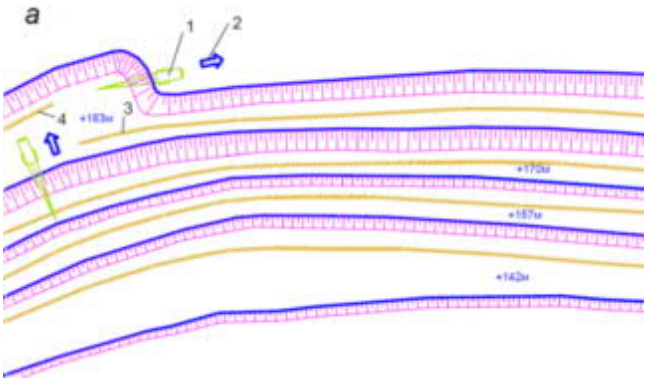


Рис. 2. Технология применения драглайна в комплексе с железнодорожным транспортом на первом верхнем уступе

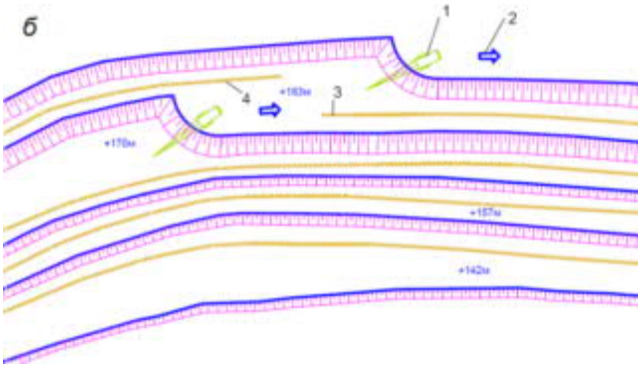


Рис. 3. Технология применения драглайна в комплексе с железнодорожным транспортом на втором уступе

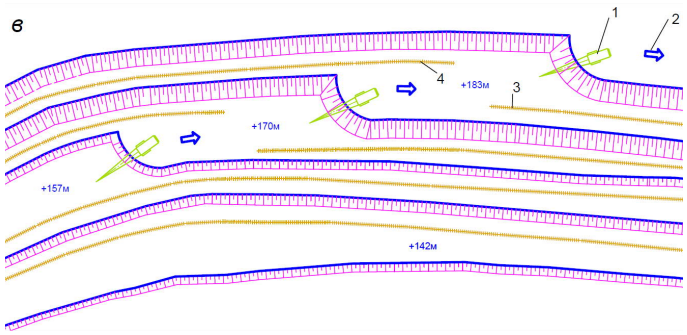


Рис. 4. Технология применения драглайна в комплексе с железнодорожным транспортом на третьем уступе

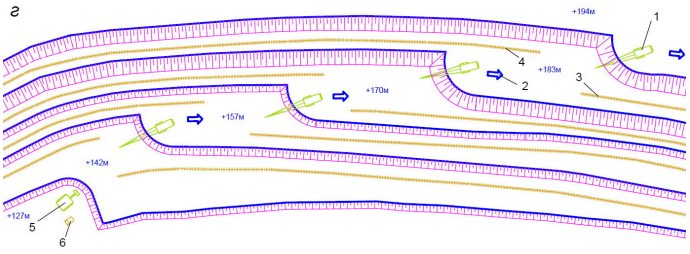


Рис. 5. Технология применения драглайна в комплексе с железнодорожным транспортом на четвертом уступе

Литература

1 Молдабаев С.К. Ликвидация вскрышного отставания при подходе горных работ к предельному поверхностному контуру карьера // Международная научно-техническая конференция «Форум горняков 2019». –Днепр, Украина: НТУ «Днепровская политехника», 2019. – С. 77-83.

2 Леляков И.И. Повышение эффективности применения драглайнов в комплексе с транспортными средствами на открытых горных работах: Дисс. канд. тех. наук. – Днепропетровск: ДГИ, 1989. – 168 с.

Е. Әбен., С.К. Молдабаев

Терең карьерлердің жоғарғы деңгейлерінде драглайндар мен теміржол көлік кешенін қолданудың ресурс сақтау технологиясы

Аңдатпа. Зерттеулер жабынды жыныстарының қалың қабаты бар күрткұлама (карьер пішіні - шеңбер) кенорындарының сандық моделін пайдаланумен жасалынды. Жартасты аршыма жыныстар мен кенді экскаватор-автокөлік кешенін пайдаланумен күрткұлама қабаттағы ені 50-100 м көлденең панельдер арқылы қазуға көшу кезінде калыңдығы үлкен (110-160 м) жұмсақ аршыма жыныстарын драглайн мен теміржол көлік кешенімен қазудың ең оңтайлы технологиясы ұсынылды.

Түйінді сөздер: кенорындарды ашық әдіспен қазу, жабынды жыныстар, жанас жыныстар, кен, күрткұлама қабат, бойлық панель, көлденең панель.

Ye. Aben., S.K. Moldabayev

Resource-saving technology of dragline application in complex with rail way transport in the upper zone of deep quarry

Abstract. The studies were performed on a digital model of a steeply dipping deposits with thick sediments (rounded open pit). The most appropriate technology is proposed for the mining of large loose cap rocks (110-160 m) by draglines in combination with railway transport and switching to the mining of overburden and ore by transverse panels (width of 50-100 m) in steeply-inclined layers by excavators in combination with trucks.

Key words: open pit mining, cap rocks, host rocks, ore, steeply-inclined layers, longitudinal panels, transverse panels.

УДК 622.234.42.016.25:622.349.5

Ұ.С. Әбдібақыт– магистрант 1 курса,
Научный руководитель - Е.Х. Абен - лектор, канд.техн.наук,
кафедра Горное дело Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
y.aben@satbayev.university, ulan.abdibakit@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СКВАЖИНАМИ ПРИ ПСВ УРАНА С УЧЕТОМ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГЕНТА

Аннотация: *В данной статье проанализированы проблемы при применении технологии подземного скважинного выщелачивания урана данной технологии является снижение производительности технологических скважин. Выделена основная проблема - уменьшение дебита скважин из-за неправильного выбора сети скважин, которые вызывают увеличение гидравлических сопротивлений и снижение притока раствора в скважины.*
Для установления рациональной сети скважин, на основе обработки данных при различных параметрах скважин на объекте исследования установлена сеть вскрытия месторождения по сетке 25х25х25м.
Ключевые слова: *реагент, подземно-скважинное выщелачивание, сеть технологических скважин.*

Уникальной особенностью урановых месторождений Республики Казахстан является то, что 75 % из них сосредоточено в породах, связанных с региональными зонами пластового окисления [1]. Этот тип месторождений не имеет широкого распространения в мире и разрабатывается наиболее прогрессивным, относительно дешевым и экологически предпочтительным способом подземного скважинного выщелачивания. Технология подземного скважинного выщелачивания, также известного как добыча растворением, руда остается на месте залегания и через нее прокачиваются жидкости для выщелачивания минералов из руды. Следовательно, почвенный покров почти не нарушается, не образуется хвостов и пустой породы [2,3].

Проблемами при применении данной технологии является снижение производительности технологических скважин. Как правило, причинами уменьшения дебита скважин является кольматация фильтров и прифильтровых зон водоносного пласта, неправильный выбор сети скважин, которые вызывают увеличение гидравлических сопротивлений и снижение притока раствора в скважины.

До настоящего времени нет единого мнения о преимуществе той или иной схемы расположенияскважин, отсутствует универсальной методики определения параметров скважин. До настоящего времени параметры технологических скважин устанавливаются по аналогии ли по результатам опытно-промышленной добычи, что приводит к дополнительным затратам и повышению себестоимости добычи урана. Поэтому определение параметров и схемы расположения технологических скважин является актуальной задачей.

Вопросам повышения эффективности разработки урановых месторождений способом подземного скважинного выщелачивания посвящены исследования ряда ученых [4,5,6].

Для определения расстояния между технологическими скважинами нами были собраны статистические данные из уранового месторождения Семизбай, где для вскрытия рудных тел используется несколько вариантов сетей расположения технологических скважин.

Месторождение Семизбай расположено на расстояние 110 км северо-восточнее г. Степногорска на границе Северо-Казахстанской и Акмолинской областей. Месторождение приурочено к северо-восточной окраине Казахского нагорья, которое переходит в Западно-Сибирскую равнину, в районе по наиболее крупным населенным пунктам на севере и юге,

носящем название Кызылту-Бестюбинского. Месторождение Семизбай относится к группе гидрогенных месторождений. Генезис месторождения пластово-инфильтрационный. Месторождение приурочено к песчано-глинистым отложениям, часто встречающиеся резкие переходы рудных песков в глины связаны с перемещениями глыб и обрывков при тектонических активизациях, в том числе пострудной стадии. По геотехнологическим особенностям для отработки способом подземным выщелачиванием месторождение Семизбай относится к категории самых сложных.

При изучении материалов на исследуемом месторождении для выбора схемы расположения технологических скважин основными показателями были приняты производительность (м3/ч) и частота кольматации скважин.

Схемы технологических скважин, в основном, располагаются поперек простирания рудных тел. Различные виды сетей бурения, применяемые на данном месторождении, и параметры технологических скважин представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 - Параметры сети бурения технологических скважин

№ технологических блоков	Сеть бурения, расстояние в метрах (зак.*отк.*ряд)
Блок 1	25×25×30
Блок 2	20×20×20
Блок 3	25×25×25

На исследуемом месторождений принята следующая сеть бурения: 25×25×30м; 20×20×20м; 25×25×25м.

Анализ статистических данных показал, что при сети вскрытия 25х25х30м было выявлено, что время прохождения технологических растворов в разы увеличилось до значения pH 2,62. При этом данное значение не соответствует pH рабочего раствора, при котором протекает процесс выщелачивания. Увеличение времени прохождения растворов приводит к перерасходу используемых реагентов.

При сети вскрытия 20х20х20м получено наиболее резкое снижение значений pH за короткий период (25-30 дней), что свидетельствует об увеличении коэффициента фильтрации в связи с сокращением минимальной длины линии тока, что в последующем может привести к эффекту каналирования и недостатку времени для прохождения реакции в рудном горизонте.

При сети вскрытия 25х25х25 процесс снижения pH проходит стабильно и равномерно. Необходимые значения pH для эффективного протекания процесса были получены в течение периода 60-70 суток.

При разработке сложных гидрогенных месторождений могут использоваться разные схемы расположение скважин. Для повышения эффективности вскрытия и отработки линзообразных, а также многоярусных руд в условиях Семизбайского месторождения требуется решение следующих задач:

- исследовать влияние различных схем и параметров расположения технологических скважин и определить оптимальную схему вскрытия блоков для повышения эффективности ПСВ урана;
- обосновать применение различных реагентов для интенсификации процесса выщелачивания урана и восстановления производительности скважин;
- провести технико-экономическую оценку предлагаемых технологических решений.

Анализ этих данных позволяет сделать следующие выводы:

1. При сети вскрытия 25х25х30 было выявлено, что время прохождения технологических растворов в разы увеличилось (более 100 суток) до значения pH 2,62. При этом данное значение не соответствует pH рабочего раствора, при котором протекает процесс выщелачивания. Увеличение времени прохождения растворов приводит к

перерасходу используемых реагентов. Установленная сеть вскрытия скважин не дает желаемых результатов при отработке сближенных рудных залежей, поэтому требуется проведение дополнительных исследований.

2. При сети вскрытия 20х20х20 получено наиболее резкое снижение значений pH за короткий период (25-30 дней), что свидетельствует об увеличении коэффициента фильтрации в связи с сокращением минимальной длины линии тока, что в последующем привело к эффекту каналирования и недостаточного времени для прохождения реакции в рудном горизонте.

Литература

1 Суходолов А.П. Мировые запасы урана: перспективы сырьевого обеспечения атомной энергетики. // Известия Иркутской государственной экономической академии. 2010. № 4(72) С.166-169

2 Аренс В.Ж., Геотехнологические методы добычи полезных ископаемых. М.: Недра, 1975. – 260 с.

3 Бахуров В. Г., Руднева И. К., Химическая добыча полезных ископаемых, М.: Недра, 1972. – 134 с.

4 Джакупов Д.А. Повышение эффективности добычи урана методом подземного скважинного выщелачивания/ Международная научно-техническая конференция «Инновационное развитие горнодобывающей отрасли» -Кривой Рог, 2016.С. 130

5 Битимбаев М.Ж., Химическая кольматация и способы ее устранения при подземном выщелачивании металлов// Вестник Национальной инженерной академии РК, 2009. №2(32) С.122-125

6 Назарова З. М., Овсейчук В. А., Лемента О. Ю. Рынок урана: современное состояние, проблемы и перспективы его развития // Проблемы современной экономики. 2016. № 2. С. 159–162

Ұ.С. Әбдібақыт Е.Х. Абен

Реагент концентрациясын есепке ала отырып, уран псв кезіндегі технологиялық ұңғымалар арасындағы қашықтықты негіздеу

Аңдатпа: Бұл мақалада ураны жерасты ұңғылап шаймалау технологиясын қолдану кезіндегі проблемалар талданды. Бұл технология технологиялық ұңғымалардың өнімділігін төмендету болып табылады. Негізгі мәселе - ұңғымалар желісін дұрыс таңдаудан ұңғымалар дебитін азайту, ол гидравликалық кедергінің ұлғаюын және ұңғымаға ерітінді ағынының төмендеуін тудырады.

Ұңғымалардың ұтымды желісін орнату үшін, әр түрлі ұңғыма параметрлері кезінде деректерді өңдеу негізінде зерттеу объектісінде 25х25х25м тор бойынша кен орнын ашу желісі орнатылған.

Түйінді сөздер: реагент, жерасты-ұңғымалық сілтілеу, технологиялық ұңғымалар желісі.

U. S Abdibakyt., E. Kh. Aben

Justification of the distance between technological holes in uranium in situ leaching taking into account the concentration of the reagent

Abstract. This article analyzes the problems in the application of underground borehole leaching of uranium. This technology is designed to reduce the productivity of technological wells. The main problem is identified a decrease in the flow rate of wells due to the wrong choice of the well network, which cause an increase in hydraulic resistance and a decrease in the flow of solution into the wells.

To establish a rational well network, based on data processing for various well parameters, a 25x25x25 m field opening network was installed at the research object.

Keywords: reagent, in-situ leaching, scheme of technological wells

УДК 622.271

А.А. Бек, докторант 1-го курса,
Научный руководитель - Д.О. Байджанов д.т.н., профессор
Карагандинский государственный технический университет Караганда, РК,
Архитектурно-строительный факультет, кафедра «Строительные материалы и технологии»
aiman.bek.001@gmail.com

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИБОРТОВЫХ МАССИВОВ

Аннотация *В статье рассмотрены пути использования отходов производства (хвосты обогатительных фабрик). Приводятся составы растворов, предназначенных для укрепления трещиноватых прибортовых массивов горных пород карьеров.*

Ключевые слова: *карьер, прибортовой массив, трещиноватость, отходы обогатительных фабрик, укрепление, растворы.*

В практике открытой разработки месторождения наблюдается немало случаев, когда в следствии неправильной оценки устойчивости и принятия завышенных значений углов наклона бортов карьера происходили крупные оползни и обрушения, а необоснованное уменьшение углов погашения приводило к значительным затратам по извлечению дополнительных объёмов вскрышных пород. Обрушения на карьерах большей частью происходит по поверхностям ослабления, обусловленными тектоническими нарушениями, а также наличием направленных в сторону выработанного пространства трещин. Различного рода обрушения приводят к существенным нарушениям режима работы карьера и требуют значительных расходов по восстановлению транспортных путей.

Устойчивость прибортовых массивов определяются степенью их трещиноватости. Технология упрочнения трещиноватого массива должна обеспечить полное заполнение трещин в массиве различной композицией и недежно скрепить отдельные структурные блоки в единое целое.

Одним из эффективных методов, позволяющих предотвратить такого вида деформации пород, является их искусственные укрепления, которые позволяют обеспечить необходимую устойчивость откосов уступов нерабочих бортов карьеров и в одних случаях предотвратить возможные обрушения пород на ослабленных участках, в других - значительно снизить объёмы вскрышных работ. Одним из известных способов упрочения трещиноватых пород является их цементация. На карьерах цементация пород применяется следующим образом. С верхней площадки уступа бурятся вертикальные и наклонные скважины на расстоянии 4-6 м от друг друга и в них нагнетается цементный раствор до полного насыщения массива. Цементный раствор готовят на основе воды и цемента.

Для безопасной отработки месторождения на нижележащих горизонтах, с целью предотвращения осыпей, а также для подавления пылеобразования отвалов нами совместно с лабораторией «ЦелСИМ» разработан изолирующий раствор, состав которого приводится ниже.

Известен раствор для укрепления трещиноватых горных пород, описанный в книге Певзнера М.Е. Борьба с деформациями горных пород в карьерах. М.: Недра 1978, с. 208. Он содержит цемент, воду и добавку - хлористый кальций в количестве 1-2,2 % от массы цемента. Раствор имеет высокую стоимость.

Известен состав для упрочнения горных пород (а.с. №178271 СССР авторы: Алтаев Ш. А., Жалгасов Н.Ж., Кадырсизов Н. Опубл. 15.01.93г.) и содержит следующие компоненты: мас, %

карбамидная смола марки КСМ 88-92,

водорастворимая полиэфирная смесь 4-6
Алюмохромфосфат 4-6,

Раствор отличается высокой стоимостью и его необходимо готовить непосредственно у скважины.

Заявляемая композиция включает цемент, наполнитель и воду. В основу изобретения положена задача создания раствора для укрепления трещиноватых горных пород, обладающего низкой стоимостью, достаточной текучестью для заполнения мелких трещин и адгезией к горным породам, высокой прочностью полученного материала и позволяющего утилизировать отходы горного производства - хвосты обогатительных фабрик.

Изобретение относится к горному делу, а именно к укреплению горных пород связующими растворами. Технический результат - утилизация отходов горного производства - хвостов обогатительных фабрик, достижение высокой текучести раствора, адгезии к горным породам и прочности полученной композиции.

Для достижения этого результата композиция для укрепления трещиноватых горных пород, содержащий цемент, наполнитель и воду, согласно изобретению, в качестве наполнителя содержит хвосты обогатительных фабрик и дополнительно содержит дисперсионный полимерный порошок мовилит при следующем соотношении компонентов, мас. ***%:***

цемент 30-35
хвосты обогатительных фабрик 45-50
дисперсионный полимерный порошок мовилит 3-4
вода остальное.

Указанное соотношение компонентов получено экспериментально и является оптимальным. С одной стороны, необходимой текучести раствора и адгезии, а с другой стороны, для получения материала необходимой прочности после схватывания его с горными породами.

На рентгенограмме хвостов обогатительной фабрики БГМК (рис.1) представлены в основном три составляющих с дифракционными линиями 4,23; 3,238; 2,455; 2,28; 2,237; 2,127; 1,977; 1,817; 1,669; 1,658; 1,541; 1,454; 1,388; 1,373А, соответствующими кварцу. Содержание кварца в пробах 53,6 до 68 %. Имеется незначительно полевой шпат.

Хвосты содержат от 10 до 15% глинистых минералов: гидромусковита, гидрослюды: 4,46; 3,707; 2,986; 2,556; 1,993; 1,498; 1,389. Данные анализов подтверждаются результатами рентгенографического анализа.

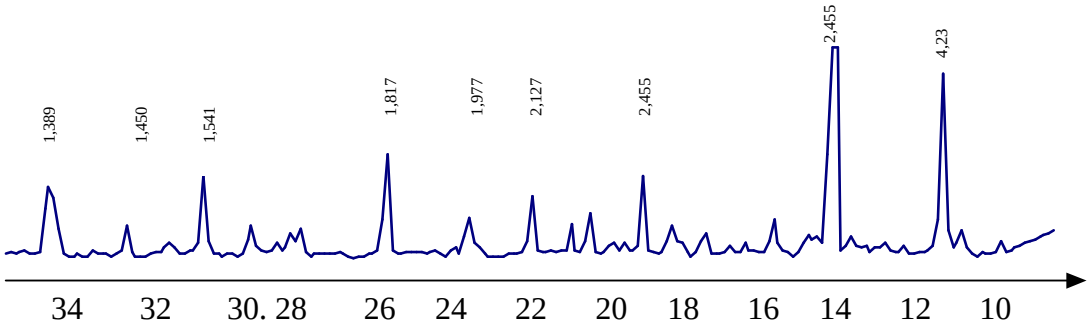


Рис.1 - Рентгенографический анализ хвостов БГМК

Табл.1- Грануляционный состав хвостов Акбакайской обогатительной фабрики

Размеры сит, мм	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	Менее 0,14	Модуль крупности
Полные остатки, %	0,2	0,4	1,2	5,8	25,3	74,3	0,33

После дозирования компонентов цемент, хвосты и мовилит загружают в бетономешалку и тщательно перемешивают. Затем добавляют воду и перемешивают. Готовую композицию доставляют подземные выработки и нагнетают в трещины нарушенных целиков и кровли камер. Для определения прочности из композиции формовали образцы 4х4х16 см и уплотняли на виброплощадке в течение 45 сек. Через сутки образцы извлекли из форм и

хранили во влажных условиях 28 суток, а затем проводили физико-механические испытания, результаты которых представлены в табл.2.

Табл.2 – Физико-механические свойства раствора

	Состав раствора, мас. %			Показатели			
	цемент	хвосты ОФ	Мови-лит	вода	предел прочности на сжатие, МПа	предел прочности на 1изгиб, МПа	осадка конуса, мм
Пример 1	30	50	4	16	32,5	4,7	150
Пример 2	32,5	47,5	3,5	16,5	35,6	5,2	145
Пример 3	35	45	3	17	37,2	5,8	143

1. Техническая новизна созданных инновапционных методов и способов подтверждены патентами РК на изобретение.

Выводы. 1. Разработана методика комплексной оценки состояния горных пород позволяющая учесть особенности геологического строения подработанных толщ и, тем самым, повысить качество геомеханического обеспечения горных работ.

2. Для обеспечения промышленной безопасности и для предотвращения дальнейшего прогрессирующего разрушения целиков разработан *состав раствора* из отходов горного производства.

Применение способов укрепления откоса уступов и горных выработок позволило улучшить геомеханическую ситуацию в прибортовой зоне и обеспечить экологическую безопасность освоения недр.

Литература

1. Наблюдение за устойчивостью внутреннего отвала, проведение инструментальных наблюдений бортов карьера «Центральный» Акжалского месторождения: отчёт № 3.781.06 / КазНТУ имени К. Сатпаева. - Алматы, 2007. - 24 с.

2. Отчет о НИР по Грантовому финансированию «**С**нижение риска техногенных катастроф путем разработки инновационных методов управления», №ГР 0115РК02448.- Алматы: КазНИТУ, 2016.-128 с.

3. Патент на полезную модель. №1573 РК. Состав для укрепления трещиноватых горных пород/ Нурпеисова М. Б., Кыргизбаева Г.М., Бек А.А. Опубл. от 02.01.2016 г.

А.А. Бек., Д.О. Байджанов

Беткеймаңдық сілемнің орнықтылығын қамтамасыздандыру

Андатпа. Мақалада тау-кен кәсіпорындарының қалдықтарын (байыту фабрикалар қалдықтары) іске асырудың жолдары қарастырылған. Карьерлердің беткеймаңдық жарықшақталған сілемінің тау жыныстарын беріктеуге арналған ертінділердің құрамдары келтірілген.

Түйін сөздер: карьер, беткеймаңдық сілем, жарықшақтылық, байыту фабрикасы қалдықтары, беріктеу, ертінді

A.A. Bek., D.O. Baidzhanov
Karaganda State Technical University Karaganda, Kazakhstan

Security sustainability instrument arrays

Abstract. The article discusses the ways of utilization of mining waste (tailings of enrichment plants). The compositions of solutions intended to strengthen fractured instrument massifs of open pit rock are given.

Key words: quarry, instrument cluster, fracturing, waste from concentrating plants, strengthening, solutions

УДК622.882:622.834

Е.А.Бубнова
канд. техн. наук
Институт геотехнической механики им. Н. С. Полякова НАН Украины, Украина, г. Днепр,
bubnova@nas.gov.ua

КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ТЕХНОГЕННЫМИ И НАРУШЕННЫМИ ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ СРЕДАМИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕГО РЕГИОНА

Аннотация. *После завершения отработки месторождения полезных ископаемых на земной поверхности остаются карьерные выемки, отвалы пород вскрыши, шламонакопители, провалы и пр. В соответствии с проектами эти объекты должны рекультивироваться, но в последние годы этого не происходит. Тем самым даже после прекращения работы горнодобывающее предприятие продолжает негативно влиять на окружающую среду. Само закрытие горнодобывающего предприятия (или их группы) в случае, когда предприятие было градообразующим, приводит к появлению проблемного, а затем депрессивного региона. Целью разработки концепции является обоснование основных направлений использования нарушенных и техногенных геологических сред, образованных в результате горнодобывающей деятельности, для улучшения социально-экономического и экологического состояния региона. В работе приведен порядок выбора направления использования техногенных и нарушенных сред на основе проведения многоуровневого анализа потенциала территории.*

Ключевые слова: *горнодобывающий регион; экологическое воздействие, концепция, использование пространств.*

Добывающие депрессивные регионы возникают, как правило, в локальных горнопромышленных зонах, расположенных в малозаселенных территориях. Главной проблемой таких депрессивных регионов является отсутствие возможности для создания альтернативных производств, необходимость поддерживать функционирование инфраструктуры, организация переселения избыточного населения. Отдельно следует выделить депрессивные территории по экологической признаку. Как правило, депрессивные экологические регионы по своим территориальным границам совпадают с депрессивными экономическими регионами и старопромышленными районами. Это обусловлено тем, что отсутствие финансового обеспечения развития экономики такого региона не позволяет выделять средства на сохранение окружающей среды, реализацию программ экологического значения. К тому же старопромышленные регионы характеризуются большой численностью действующих и недействующих предприятий горнодобывающей и других видов промышленности, которые являются основным источником нарушения естественного состояния и загрязнения окружающей среды.

Одним из главных направлений развития таких регионов является создание новых предприятий на базе техногенных и нарушенных горнодобывающей деятельностью средах.

Ранее [1-2] были разработаны классификации использования пространств отработанных карьеров и поверхностей шламохранилищ с выделенных следующих направлений: размещение отвалов пород вскрыши и шламохранилищ; создание предприятий различного профиля (изготовление строительных материалов, легкой и перерабатывающей промышленности); для размещения электростанций (гидроаккумулирующих, ветровых, солнечных, тепловых, мини-атомных), энергетических установок для производства биотоплива и тому подобное; размещение складов, овощехранилищ, парков сельскохозяйственной техники; создание водоемов; для размещения мусорных полигонов;

для размещения станций технического обслуживания автомобилей, депо, таксопарков и т.п.; для создания рекреационных зон (стадионов, лесопарков, зоопарков, парков отдыха с аттракционами и т.п.); для создания учебных полигонов; для размещения торгово-развлекательных комплексов.

Поверхности шламохранилищ могут быть использованы практически для любых сфер деятельности - промышленности, энергетики, коммунального хозяйства, сельского хозяйства, культурно-развлекательных комплексов, рекреационных целей.

В общем можно выделить следующие направления использования нарушенных и техногенных сред: рекреационное; экологическое; сельскохозяйственное; лесохозяйственное; водохозяйственное; промышленное; энергетическое.

Перечисленное определяет множество вариантов использования нарушенных и техногенных сред. Но не все эти варианты возможны для отдельно взятого объекта, поскольку для каждого из указанных направлений существуют необходимые условия их реализации (критерии).

В ходе исследований выделены критерии выбора направления использования нарушенных и техногенных сред, к которым отнесены:

- обще-архитектурные - размер в плане и по глубине, форма, устойчивость уступов, ярусов, дамб, природные и антропогенные объекты, находящиеся вблизи и т.п.;
- инфраструктурные - наличие и состояние существующих транспортной, энергетической, коммунальной инфраструктур, действующих предприятий и их направления;
- ресурсные - полезные ископаемые, отходы горнодобывающей деятельности, которые могут быть использованы, водные, климатические ресурсы, наличие трудоспособного населения;
- экологические - состояние загрязнения окружающей среды и самого объекта (радиационное загрязнение, загрязнение почв, водных и воздушных ресурсов);
- социально-экономические - современные проблемы района (региона), стоимость ресурсов.

При выборе направления использования нарушенной или техногенной среды предлагается провести комплексную оценку.

На первом этапе выполняется индикативный анализ, при котором определяется состояние и безопасность объекта.

На этапе экспертной оценки определяются наиболее важные критерии для объекта оценки.

На этапе факторного анализа выполняются именно анализ соответствия объекта и прилегающей территории критериям, определяющим направление его использования.

На следующем этапе проводится таксономический анализ. В данном случае, поскольку имеется множество различных критериев, то предлагается этот анализ выполнять методом анализа иерархий. В этом методе для каждого из параметров определяется вес

Принцип метода заключается в следующем: проводится сравнение исследуемых факторов между собой попарно по отношению к их воздействию («весу», или «интенсивности») на общую для них характеристику, и результаты заносятся в матрицу парных сравнений, где (A_1, A_2, .. ., A_n) основные факторы.

Если обозначить долю фактора A_i через w_i, то элемент матрицы $a_{ij} = (w_i) / W_j$, то таким образом, в таком варианте применения метода парных сравнений, определяются не величины разностей значений факторов, а их отношения. При этом очевидно, что $a_{ij} = 1/a_{ji}$. Итак, матрица парных сравнений в данном случае является положительно определенной, обратносимметричной матрицей, имеет ранг равный 1.

Проводя попарное сравнение факторов A_1, A_2, .. ., A_n заполняется таблица парных сравнений. Если w_1, w_2, ..., w_n неизвестны заранее, то попарные сравнения элементов

производятся с использованием субъективных суждений, численно оцениваются по шкале, а затем решается проблема нахождения компонента *w*. В такой постановке задачи решение проблемы заключается в нахождении вектора (w_1, w_2, ..., w_n). Определение вектора *w* состоит в следующем: для каждого критерия определяется «вес» по формуле:

$$W_j' = \left(\prod a_{ij}\right)^{\frac{1}{n}},$$

где W_j' – вес критерия; a_{ij} – важность критерия; n – количество критериев.

Потом все a_i нормируются так, чтобы их сумма была равна 1. Для этого используется следующая формула:

$$\overline{W_j'} = \frac{W_j'}{\sum_{j=1}^{n} W_j'},$$

в результате получаем искомый вектор *w*.

Для проведения субъективных парных сравнений Томаса Л. Саати была разработана шкала относительной важности (табл.1).

Таблица 1 - Шкала относительной важности

Интенсивность относительной важности	Определение	Пояснение
1	Равная важность	Равный вклад двух видов в цель
2	Умеренное преимущество одного над другим	Опыт и суждения дают легкое предпочтение одному виду над другим
4	Существенное или сильное преимущество	Опыт и суждения дают сильное преимущество одному виду над другим
6	Значительное преимущество	Одному из видов дается настолько сильное преимущество, что оно становится практически значительным
8	Очень сильное преимущество	Очевидность преимущества одного вида над другим подтверждается наиболее сильно
3,5,7	Промежуточные решения между двумя соседними суждениями	Применяются в компромиссном случае

На следующем этапе экспертным путем, сравнивается с заранее определенной шкалой, интенсивность каждого параметра в характеристиках критериев и в характеристиках базового варианта.

Принимаем интенсивность его параметров средними значениями, другие коэффициенты могут быть больше или меньше, то есть лучше или хуже. Шкала интенсивности выглядит следующим образом: $1 \Leftarrow 2 \Leftarrow \overrightarrow{3} \Rightarrow 4 \Rightarrow 5$, где 1 - параметры варианта сильно уступают параметрам базового варианта; 2 - существенное преимущество базового варианта над данным вариантов; 3 - параметры варианта идентичны параметрам базового варианта; 4 - существенное преимущество варианта над базовым вариантом; 5 - очень сильное преимущество варианта над базовым.

Результаты анализа заносятся в таблицу, в которой строки обозначают критерии, а стобцы направления использования объекта.

Используя показатели интенсивности параметра и его «вес», рассчитываются поправочные коэффициенты по каждому фактору, путем умножения веса критерия на число интенсивности. Далее определяются относительные поправочные коэффициенты, как среднее арифметическое между рассчитанными коэффициентами каждого критерия.

Поправочный коэффициент и относительный поправочный коэффициент определяются также для базового варианта оценки. Абсолютные поправочные коэффициенты определяются как соотношение относительного поправочного коэффициента каждого направления к относительному поправочного коэффициента базового варианта оценки.

Вычислив абсолютные поправочные коэффициенты, определяется наиболее оптимальный вариант.

Выводы: Для предотвращения образования проблемных и депрессивных районов и регионов при закрытии горнодобывающих предприятий предлагается их объекты использовать для создания новых предприятий.

Использование емкостей карьеров, поверхностей отвалов и шламохранилищ для создания промышленных, хозяйственных, коммунальных или развлекательных комплексов позволит снизить техногенную нагрузку и улучшите экологическую ситуацию в районе (регионе), улучшить социальное-экономическое положение района (региона) за счет создания новых рабочих мест, производства товарной продукции, а следовательно и уплаты налогов в местные бюджеты, будет способствовать развитию инфраструктуры и т.п. Предлагается выбор направления использования нарушенных и техногенных геологических сред выполнять в несколько этапов. На последнем этапе выбранные варианты предлагается сравнивать методом анализа иерархий.

Литература

1. Четверик М.С., Ворон Е.А. Перспективы использования земельных ресурсов горнорудных предприятий Кривбасса для производства биотоплива // Металлургическая и горнорудная промышленность. - 2012. - №3. - С.71-75

2. Бубнова Е.А., Ворон Е.А. Рекомендации по рекультивации и использованию накопителей отходов обогащения // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. / ИГТМ НАН Украины. – Днепропетровск, 2015. – Вып. 124. – С. 239-248.

Е.А. Бубнова., Н. С. Полякова

Тау-кен өндірісі аймағының экологиялық және әлеуметтік-экономикалық жағдайын жақсарту үшін технологиялық және бұрмаланған геологиялық ортаны пайдалану тұжырымдамасы

Аңдатпа. Жер бетіндегі пайдалы қазбалар кен орындарын қазып алу аяқталғаннан кейін карьерлер, артық төгінділер, шлам жинайтын коллекторлар, шөгінділер және т.б. қалады.Жобаларға сәйкес бұл нысандар қалпына келтірілуі керек, бірақ бұл соңғы жылдары болған жоқ. Осылайша, жұмысты тоқтатқаннан кейін де тау-кен өндіруші компания қоршаған ортаға кері әсерін тигізуде. Кәсіпорын қала құрған кезде тау-кен кәсіпорнын (немесе олардың тобын) жабу проблемалы, содан кейін депрессиялық аймақтың пайда болуына әкеледі. Тұжырымдаманы әзірлеудің мақсаты аймақтың әлеуметтік-экономикалық және экологиялық жағдайын жақсарту үшін тау-кен жұмыстары нәтижесінде қалыптасқан бұзылған және техногендік геологиялық ортаны пайдаланудың негізгі бағыттарын негіздеу. Жұмыста аумақтың әлеуетін көп деңгейлі талдау негізінде техногендік және бұзылған медианы пайдалану бағытын таңдау тәртібі сипатталған.

Түйінді сөздер: тау-кен аймағы; қоршаған ортаға әсері, түсінігі, кеңістікті пайдалану.

E.A. Bubnova N.S. Polyakova

The concept of converting with technogenic and disturbed geological environments to improve the ecological and socio-economic situation of the mining region

Abstract. After mining is completed, quarries, overburden dumps, sludge collectors, dips, etc. remain on the earth's surface. In accordance with the projects, these facilities should be rehabilitated, but this has not happened in recent years. Thus, even after the cessation of work, the mining company continues to negatively affect the environment.

The closure of a mining enterprise (or its group) when the enterprise was a city-forming one leads to the emergence of a problematic and then depressed region.

The purpose of the development of the concept is to substantiate the main directions of using disturbed and technogenic geological environments formed as a result of mining activities to improve the socio-economic and environmental condition of the region.

The paper describes the procedure for choosing the direction of using technogenic and disturbed media based on a multilevel analysis of the territory's potential.

Keywords: mining region; environmental impact, concept, use of spaces

УДК 622.331

А.Ю. Васильчук, В.В. Заец, В.В. Семенюк, Р.Р. Оксенюк, М.О. Кучерук
Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Украина, г. Ровно
v.v.semeniuk@nuwm.edu.ua

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПУТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ ЗАЛЕЖЕЙ ТОРФА

Аннотация. *Проанализовано два распространенных метода расчета балансовых запасов торфяного месторождения. Проведено сравнения между расчетами этих запасов залежей по объему пласта и средней глубине. Разработано ряд альтернативных путей и рекомендаций для более рационального использования промышленных запасов торфяной залежи с уменьшением потерь.*

Ключевые слова: *торф, месторождение, балансовые запасы, потери.*

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Разработка торфяного месторождения начинается с расчетов балансовых запасов залежи, которые в свою очередь показывают экономическую целесообразность или целесообразность данного вида топлива. Поэтому качественные расчеты могут значительно упростить методы добычи и удешевить данный вид энергий по сравнению с другими, только повысит конкурентную способность торфа на общем рынке топлива.

Анализ исследований и публикаций. Детальной разведкой торфяного месторождения устанавливаются балансовые запасы: а) топливного торфа зольностью до 23%; б) торфа зольностью от 23 до 35%; в) слаборазложеного торфа с послойным степенью разложения менее 20% для верхового и переходного и менее 15% для низинного типов с очистным слоем, пнями, минеральными, высокозольных и водными слоями в пределах установленной минимально допустимой толщиной пласта. При отнесении к балансовых запасов толщина неосушенного торфяного пласта без очистного слоя установлена размером 0,7 м с влажностью верхового и смешанного положу 88%, низменного и переходного - 86% [1].

На сегодняшнее время расчет балансовых запасов торфяной залежи может выполняться двумя способами: по объему слоя и по средней глубине [2].

Первый метод определения является более простым для расчета, но менее точным. Именно поэтому этот способ используют для предварительной оценки запасов залежи, чтобы сориентироваться на то, является экономически целесообразной разработка данного торфяного месторождения. Если необходимо более точно определить балансовые запасы то пользуются вторым методом, в частности по изолиниям глубин. Способ расчета запасов торфа по изолиниям глубин может применяться во всех случаях проектирования. Преимущество его заключается в том, что по результатам расчета можно определить не только запасы торфяной залежи, но и рассчитать сроки разработки месторождения в целом и отдельных его участков. Кроме того, этот способ по сравнению с расчетом по средней глубине дает более точные результаты расчетов на торфяных месторождениях со сложной конфигурацией, порезанные суши и имеют неровный рельеф дна [2].

Определено, что общие запасы торфяной залежи состоят из промышленных запасов и определенных видов потерь. По результатам опытов было установлено, что важнейшими являются потери на защитный слой которые занимают от 30 до 70% от общего объема потерь, потери на очистной слой 15 - 30%, потери залежи по условиям осушения (гидронедобор) 13 - 23%, а также потери по условиям эксплуатации и конфигурации 5 - 30% и потери в здания, сооружения, железнодорожные пути, мосты-переезды занимают 6 - 10%, другие виды потерь занимают относительно небольшую часть залежи и поэтому

значительного влияния на использование торфяных месторождений не имеют, в частности это потери на древесные включения 0,3 - 5% и потери на золеные участки и золеные слои.

Постановка задачи. Балансовые запасы торфяной залежи в процессе разработки производятся полностью, поэтому та их часть, которая производится и превращается в конечную продукцию, которая поступает к потребителю называется промышленными запасами, именно эти запасы представляют собой промышленный интерес. Идеальным решением уменьшение влияния потерь является их максимальная минимизация или отсутствие вообще. Однако торфяные месторождения залегают не идеально и в силу объективных причин есть потери которые изменить невозможно, в частности: потери на золеные участки и золеные слои, потери на древесные включения. Поэтому для решения данной задачи необходимо предложить альтернативные пути рационального использования данных запасов при котором будут минимальные потери.

Изложение материала и результаты. Потери залежи по условиям конфигурации и эксплуатации, потери залежи по условиям осушения а также потери под здания, сооружения, железнодорожные и автомобильные пути, мосты-переезды зависят от расположения осушительной сети и конфигурации торфяного месторождения. Потери на очистной слой могут быть вообще отсутствуют при использовании корчевание для подготовки поверхности.

Уменьшая защитный слой можно более рационально использовать торфяную залежь.

Степень выработки торфяной залежи характеризуется коэффициентом использования балансовых запасов, поэтому чем больше данный коэффициент тем рациональнее производится добыча торфа.

Для более рационального использования балансовых запасов торфяной залежи предлагается рассмотреть следующие рекомендации:

- при определении промышленных запасов нужно учитывать, что виды потерь по условиям конфигурации условий эксплуатации уже находятся в окраинах, когда происходит разделение балансовых запасов и в пределе разработки;
- потери залежи по условиям конфигурации и эксплуатации можно уменьшить за счет рационального проектирования схемы осушительной сети;
- для уменьшения потерь из условий осушения (гидро недобору) необходимо обращать особое внимание на проектирование дна каналов, для лучшего выработки залежи;
- необходимо более детально исследовать места расположения потерь на зольность участка и зольность слоя, если они есть, для определения площади и средней мощности, с целью точного оконтуривания их на торфяных месторождении;
- для уменьшения величины потерь на очистной слой рекомендуется выполнять корчевание при подготовке поверхности;
- потери залежи на защитный слой по мере возможности необходимо максимально минимизировать ведь, как показали расчеты, именно эти потери занимают до 70% от общего объема потерь;
- для уменьшения потерь залежи под здания и сооружения необходимо рациональное их местоположение на торфяных залежах относительно первоочередного участка и месторождения в целом;
- чтобы уменьшить потери залежи на древесные включения необходимо более точно определять данные объемы именно в промышленной пределы торфяной залежи отбросив все вышеперечисленные потери.

Перспективным направлением совершенствования расчетов запасов залежи является использование компьютерных технологий, в частности объемной построения торфяной залежи, что позволит значительно упростить и ускорить расчеты запасов.

Построение торфяного месторождения в объеме дает возможность увидеть четкие контуры поверхности залежи и его дна, сориентироваться при проведении осушительной сети, и выбрать как лучше ее местоположение, нанести на торфяной залежи прирезки а также

потери, что позволит в будущем рационально использовать запасы. Также одним из приоритетных направлений совершенствования расчетов запасов торфяной залежи является радиолокационная разведка торфяного месторождения, поскольку именно от геологоразведочных работ зависит качество предыдущих вычислений.

Выводы. Учитывая выше сказанное, можно отметить, что рациональная добычи торфа в первую очередь зависит от качества вычислений запасов залежи, рационального обоснования выбора расположения первоочередного участка, той или иной схемы осушительной сети на этапе проектирования, в свою очередь показывает экономическую целесообразность использования того или иного месторождения и деятельность торфяного предприятия в целом.

Литература

1. Штин С.М. Гидромеханизированная добыча торфа и производство торфяной продукции энергетического назначения / С.М. Штин. Под ред. И.М. Ялтанца. – М.: Издательство «Горная книга», 2012. – 69 с.

2. Бернатонис, Вилис Казимирович Кудашев, И. Г. Совершенствование методики оконтуривания и подсчета запасов месторождений торфа / Томский политехнический университет, 2001. – 196 с.

А.Ю. Васильчук, В.В. Заец, В.В. Семенюк, Р.Р. Оксенюк, М.О. Кучерук

Балама жолдарын рационалды пайдалану қорлары шымтезек депозиттері

Аңдатпа. Талданған екі ортақ әдістері шымтезектің баланстық қорларын есептеу. Орындалды салыстыру арасындағы есептеулер қорлары қалыптастыру көлемі бойынша және орташа тереңдік. Дамыған бірқатар балама жолдар және ұтымды болу үшін ұтымды пайдалану шымтезек кен орындарының өндірістік қорлары кішігірімен шығындар.

Түйін сөздер. шымтезек, депозиттер, баланс тар, шығындар.

O.Yu. Vasylchuk, V.V. Zaiets, V.V. Semeniuk, R.R. Okseniuk, M.O. Kucheruk

Alternative ways of rational use deposits of peat

Abstract. Analyzed two common methods for calculating the balance reserves of peat deposit. A comparative analysis between of the calculation of these reserves of deposits by the volume of the layer and by the average depth. Developed a number of alternative ways and recommendations for a more rational use of industrial reserves of peat deposits with less losses.

Keywords: peat, deposit, balance reserves, losses.

УДК 528.1

Гұмаров Әлішер, құрылыс инженерияның 1-ші курс студенті

*Ғылыми жетекшісі – М.Б. Нұрпейісова техн.ғылым.*докторы,

МІ және Г кафедрасының профессоры, Satbayev University, Алматы қаласы Қазахстан

marzhan-nurpeisova@rambler.ru

ХАКІМ ҰЛЫҚБЕК ОБСЕРОВАТОРИЯСЫНДАҒЫ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ӨЛШЕУЛЕР

Аңдатпа. *Мақалада ежелгі жер туралы ғылымдардың бірі геодезияның, оның ішінде астрономиялық геодезияның Орта Азияда дамуы жайлы мәлімет келтірілген. Сонымен қатар, биылғы әл-Фарабидің туғанының 1150 жылдығында, оның еңбектерінен нәр алған хакім Ұлықбектің обсерваториясындағы атқарылған геодезиялық жұмыстар жайлы баяндалған.*

Түйін сөздер: *Орта ғасыр, Ұлықбек, обсерватория, геодезиялық аспаптар, жұлдыздар кестесі.*

Кіріспе. Геодезия — жер туралы өте ежелгі ғылымдардың бірі. Адамзаттың баяғы заманда жер бетінде арақашықтық пен ауданды өлшеудегі ашқан заңдылықтары геометрия мен геодезияның ғылым ретінде дүниеге келуіне негіз болды. Грек тілінен аударғанда «геодезия» сөзі «жерді бөлу» деген мағынаны білдіреді. Қазіргі заманғы геодезияның жерді бөлу мағынасы шеңберінен әлде қашан шыққаны түсінікті.

Адамзат қоғамының дамуына және ғылым мен техниканың өсуіне байланысты, геодезияның мазмұны да өзгеріп отырды. Соның нәтижесінде өзінің даму процесінде геодезия бірсыпыра дербес ғылыми және ғылыми-техникалық пәндерге бөлінеді: геодезия,, жоғаргы геодезия, астрономиялық геодезия, ғарыштық геодезия, теңіздік геодезия, аэрофототопография, картография және т.б..

Осы салалрының ішіндегі астрономиялық геодезияның ежелгі заманда қалай дамығандығына, оның ішінде Самарқанттағы Ұлыққбек обсерваториясын салу кезіндегі жүргізілген геодезиялвық-астрономиялық жұмыстарға тоқталмақпыз .

Орта ғасырлар кезінде орта Азияны, Амудария мен Сырдария арасындағы кең алқапта атақты Ақсақ Темір жаңа империя құрған. Оның астанасы - Самарқан болды. Самарқан – көрнекті ғалымдар, дәрігерлер, құрлысшы-шеберлер, кітап-көшіргіштердің ордасы болды. Осы тұста, яғни 1394 жылдың басында (22 наурызында) Ақсақ Темірдің Ұлықбек сынды немересі дүниеге келді. Ұлықбек жастайынан өлеңге, тарихи білімге, астрономия мен математикаға қызығып өскен, оның ғалымдығының қалыптасуына Самарқандағы аса бай кітапхана және атасы Темірге ілесіп мәдени, ғылыми дәстүрлері бай елдерді аралауы да үлкен әсер еткен.

Бұған қосымша, Ұлықбектіәң ғалым болып шығуына Орта ғасырда ғылымды дамытуға ықпал жасаған әл-Хорезми, әл-Фараби, әл-Бируни, әл-Жаухари, әл-Хуттали, әл-Ферғани, Ибн Сина, тәрізді Орта Азия ғалымдарының еңбектерін жете білген. Ұлықбек Аплатун, Аристотел, Гиппарх, Птолемей сияқты ежелгі грек ғалымдарының классикалық еңбектерімен жақсы таныс болады. Жас Ұлықбекті қоршаған билеуші топ оның ғылымға ден қоюын құптамайды. Темір өлгеннен кейін 15 жасар Ұлықбекті әкім сайлайды. Сол кезде, қазіргі оңтүстік Қазақстанның көп қалалары (Отырар, Тараз, т.б.) осы Ұлықбек көрсете білді.

Ел басқарып отыра, Ұлықбек мәдени құрылыстарға көп көңіл бөледі. Самарқанда, Ғиждуанда, Бухарада және басқа қол астындағы қалаларда көрнекті-көрнекті құрылыстар салдырады және Темірдің тұсында аяқталмай қалған құрылыстарды аяқтайды. Ұлықбектің өнер-білімге деген іңкәрлігі күн асқан сайын күшейе түседі. Ол қаңқұйлы соғыстардан гөрі әлем сырын ашып, оның құпиясын білуге тырысты.

Негізгі мазмұны. Ұлықбектің мемлекеттік қайраткер ретінде істеген ең ірі жұмысы – Самарқанда аса зор астрономиялық обсерватория салдыруы болды. Бұл Ұлықбектің ғылым мүддесін көздеп, болашақ үшін жасаған үлкен ерлігі болып саналады. Бұл обсерватория еріккен әкімнің атаққұмар жеңіл мінезінен туған нәрсе емес. Ол қайта, ғылыми келешегін дұрыс бағалап, шын жаңкүйері бола білген оқымыстының ғылымға тартқан тартымды сыйы еді (1-сурет).



1- сурет. Ұлықбек обсерваториясының сырт бейнесі

Ұлықбек обсерваториясының негізгі мақсаты – дәлдігі өте жоғары бақылаулар жасай отырып, бұрынғы обсерваторияларда жаслған астрономиялық таблицалардың қателіктерін түзету болды. Ұлықбек обсерваториясынан бұрын да шығыстың бірнеше елдерінде әртүрлі обсерваториялар салынғанды. Бірақ, олардың бірде-бірі көлемі, жабдықталуы, алдына қойған мақсаты жағынан бұл осерваторияға тең келе алмады.

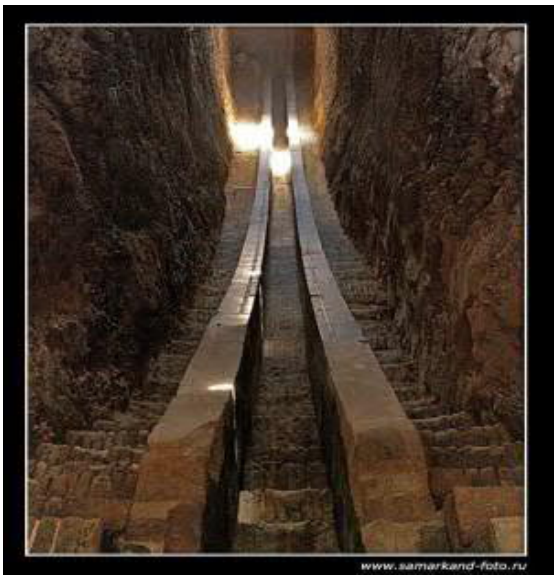
Енді сол обсерваторияда қандай өлшеулер жүргізілгендігі және оның әлемдік ғылымға қосқан үлесіне тоқталамыз.

Обсероватория биіктігі 35 м, диаметрі 46 м –ден асатын , пішіні дөңгелек үш қабат үй болған (2- сурет).



2-сурет Ұлықбек обсерваториясының макеті

Мұна телескоп ойлап тапқанға дейін аспан жұлдыздарын зерттеу үшін радиусы 40 м, биіктігі 50 м жуық алып мрамор сектант (доға) қолданған (3-сурет). Аспап градустарға бөлінге, ені 2 м, тереңдігі 11 м шамасында орға орнатылп, оның үшы жер бетіне шығып тұрғанған. Оның ұшында аспан денелерінен меридиандық доғаға сәуле түсіп тұратын дөңгелек саңлауы бар. Оны кәзір диоптр деп атайды. Сол кездің өзінде астрономдар жұлдыздардың аспан горизонтынан биіктігін өлшеген.



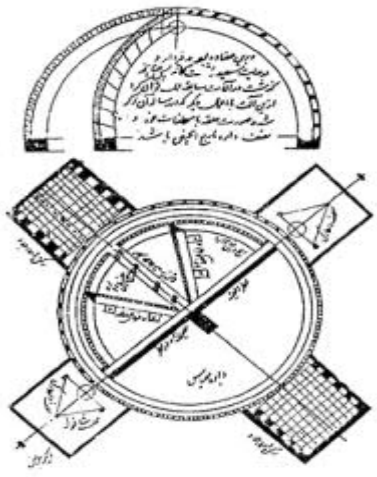
3-сурет. Обсерваториядағы меридиан өлшеуге арналған секстант

Обсерваторияның төбесінде орналасқан бұл аспатың көмегімен бұрын мұмкін болмаған көптеген астраномилялық бақылаулар мен зерттеулер жүргізілген.

Мұнда телескоп ойлап табылғанға дейінгі негізгі астрономиялық аспап-құралдардың барлаға да – горизонталь дөңгелек, биіктігі 50 метрге жуық алып квадрант. Күн және астрономия сағаттары, сан түрлі бұрыш өлшегіш нәзік құралдар болды (4, 5- суреттер).



4-сурет. Ұлықбек қолданған азимут өлшейтін құрал - астралябия



5-сурет. Екі жақты азимут өлшейтін квадрант

Міне, осылардың көмегімен обсерваторияда көптеген сындарлы астрономиялық бақылаулар мен зерттеулер жүргізіледі. Ұлықбек өз дәуірінің алдынғы қатарлы, озат ойлы адам болды. Ол жан-жағына ілім шарапатын мол шашуға тырысты. Ғылым мен мәдениетті дамыту мүддесін ескеріп, Ұлықбек бірнеше жерде (Бухарада, Ғиждуанда, Самарқанда) жаңа типті оқу орындарын ашты. Ұлықбек обсерваториясының ең басты еңбегі – «Зидж Гурганидың» жасалынуы. Бұл Ұлықбектің басшылығымен жүргізілген көп оқымыстылардың коллективтік еңбегі болып табылады. «Зидж» деген парсы сөзі, ол астрономдар мен географтар үшін жасалған таблицалар жинағы дегенді білдіреді.

Бұл обсерваторияда 12 жыл бойы жүргізілген зерттеулердің нәтижесі, яғни ай мен жұлдыздардың жолдары көрсетілген кестелері бар "Ұлықбек таблицасы"1437ж аяқталды.

Бұл таблицада өзінен бұрынғы кестелердің қателері түзетіліп, жұлдыздардың әрекеті өте айқын көрсетілген және 1018 жұлдыздың координаттары ең дұрыс түрде анықталған.

Бұл таблица 1650-65 жылдардың өзінде қатарынан үш рет және XIX ғасырдың орта кезінде Ұлықбек таблицаларының Лондондағы астрономиялық қоғам қайта бастырады. Ұлықбектің сол XIII- ғасырда жүргізген зерттеулерінің нәтижелері Шығыс пен Батыс, оның ішінде Қытай мен Индияда ғылымның дамуына зор ықпалын тигізді.

Қорытынды. Хакім Ұлықбектің есімі астрономия ғылымы тарихында Птоломейдің, Насыреддин әт-Тусидің, Николай Коперниктің, Галилео Галилейдің, Джордано Брунолардың есімдерімен занды түрде қатар тұр. Ал оны дүние жүзінің ғылыми жұртшылығына әйгілі болған көптеген мұралары күні бүгінге дейін ғылыми құнын жоймай келеді.

Әдебиеттер

1. Большая Советская Энциклопедия, том 26, 1977 год.
2. Қазақстан Республикасының энциклопедиясы,
3. Көбесов А. Сөнбес жұлдыздар. - Алматы, Жазушы,
4. Турсунов О. С. Астрономические инструменты в обсерватории Улугбека. Природа, № 2, 2002.

А.М., Гумаров., М.Б. Нурпеисова

Геодезические измерения в обсерватории ученого улугбека

Аннотация. В статье приведены сведения о развитии одной из древних наук о земле-геодезии, в том числе астрономической геодезии в Центральной Азии. Кроме того, в этом году в связи с 1150-летием рождения Аль-Фараби, приведены результаты геодезических работ в обсерватории Улугбека, изучившего его труды.

Ключевые слова: средний век, Улугбек, обсероватория, геодезические измерения, каталог звезд

A.M.Gumarov., Nurpeisova M

Geodesic measurements at the ulugbe observatory

Abstract. The article provides information about the development of one of the ancient earth Sciences-geodesy, including astronomical geodesy in Central Asia. In addition, this year, in connection with the 1150th anniversary of the birth of al-Farabi, the results of geodetic works at the Ulugbek Observatory, which studied his works, are presented.

Key words: middle ages, Ulugbek, Observatory, geodetic measurements, a catalog of stars

ӘОЖ 622.272

А.Е. Долдашева – 2 курс магистранты,

Ғылыми жетекшісі - Д.К. Ахметканов – сениор-лектор, техн. ғыл. канд.

Тау- кен ісі кафедрасы, Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

adoldasheva@bk.ru, d.akhmetkanov@satbayev.university

ҚАБАТ АРАЛЫҚ ҚҰЛАТА ҚАЗУ ЖҮЙЕСІ НЕГІЗІНДЕ КЕННІҢ ҚҰНАРСЫЗДАНУЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. *Кеннің кенсіз жыныстармен араласуы және бастапқы сапасының төмендеуі жер қойнауынан кенді үздіксіз және тиімді өндіру үдерісінде көбіне бұрғылап жару кешенінің тиімді ұйымдастырылуы, пайдалы қазбаны өндіру үдерісінде сандық және сапалық көрсеткіштерінің оңтайлы мәнін сақталуы кезінде болады. Минералды шикізат кен орындарын игерудің тиімді әдістері мен жүйелерін құру, оларды өндірудің, байыту мен өңдеудің технологиялық процестерін жетілдіру мен кеннен минералды компоненттерді толығымен алу, ол халық шаруашылығының ғылыми-техникалық және әлеуметтік дамуының маңызды міндеттерінің бірі болып табылады.*

Мақалада "Ақбақай" кен орны бойынша қабатаралық құлата қазу жүйесінің шамашарттарын оңтайландыру арқылы кен өндірудің сапалық көрсеткіштерін арттыру бойынша зерттеулер келтірілген.

Уатылатын қабаттың қалыңдығын кенорнының тау-кен геологиялық және кен техникалық әр түрлі шарттар үшін кеннің және жанас жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерін ескере отырып анықтау ұсынылған.

Түйін сөздер. *Қазу жүйесі; кеннің құнарсыздануы; кен сапалық көрсеткіштері; бұрғылау; уату; кенді шығару.*

Бұрғылап жару кешенінің тиімді ұйымдастырылуы пайдалы қазбаны өндіру үдерісінде сандық және сапалық көрсеткіштерінің оңтайлы мәнін сақтай отырып, жер қойнауынан кенді үздіксіз және тиімді өндіру үдерісінде көбіне кен кенсіз жыныстармен араласып бастапқы сапасы төмендейді. Кенді жерасты тәсілімен өндіру тәжірибелері қазу тереңдігі көбейген сайын кенорынның немесе кен шоғырдың тау - геологиялық жағдайы қиындайтынын көрсетті. Пайдалы қазба қорын тиімді алуға әсер етуші негізгі себептер: желінің құрылу күрделілігі, кеннің сапалық көрсеткішінің төмендеуі, әркелкі болуы, баланстық қор нобайында жыныс қабаттарының үлесінің көбеюін өз кезегінде кенді уатудың дәстүрлі тәсілін өзгертуге алып келеді. Қазіргі уақытта бай кендердің сарқылуына және тиісінше құрамында пайдалы компоненттер аз кендерді игеруге көшуге байланысты, пайдалы қазбалар кен орындарын жерасты өндірудің тиімділігін тау - кен кәсіпорындарында алудың жоғары көрсеткіштері кезінде өндірудің төмен өзіндік құнын қамтамасыз ететін игеру жүйелерін қолдану есебінен арттыруға болады.

Пайдалы кен қорларын тиімді пайдаланып, белгіленген өндірістік өнімділікпен экономикалық ұтымды және қауіпсіз пайдалануды қамтамасыз ету мақсатында қазу жүйесі маңызды рөл атқарады.

Төмен қуатты, желі кен орындарында кен қазу жұмыстары тереңдігінің өсуі пайдалы компоненттер құрамының азаюымен, жер қойнауын пайдалану толықтығының төмендеуімен, қазбаларды өту және тазарта қазып алу жұмыстарындағы тау-кен қысымының пайда болу қарқындылығын білдіретін геомеханикалық жағдайдың күрделенуімен және осының нәтижесінде кен өндірудің қымбаттауымен ерекшеленеді. Осылайша, 1 т кен өндіру өзіндік құнының өсуі төмен қуатты кен орындары үшін жұмыстың әрбір 100 м тереңдігіне 2-3% шегінде, ал тазарту блоктарындағы жыныстардың қатпарлануының артуы есебінен кеннің құнарсырсызданyы деңгейі 5-8 %-ға өсумен сипатталады. Сондай-ақ, терең деңгейжиектерге ауысуына қарай, тау-кен қысымының динамикалық түрде пайда болу санының артуы байқалады [1].

Қазу жүйесін таңдау негізінде келесі негізгі талаптар ескеріледі - қалыңдығы, жер қойнауынан кенді өндіру мақсаты, сапасы, еңбекті механикаландыру, қауіпсіз еңбек жағдайлары, кендерді қалдықсыз өндіру және қайта өңдеу, озық жаңа жабдықтарды қолдану, кенорнының тау-кен геологиялық жағдайлары.

Қазу жүйесін таңдау – кеннің құнсыздануы, өнімділігі, өзіндік құны мен кен өндіру арасындағы теңдікті сақтаушы ретінде маңызды роль атқарады. Негізінде өндіру технологиясының екі балама нұсқасы белгілі: қазіргі заманғы өздігінен жүретін техника мен технологияларды қолдана отырып, жалпы қазу арқылы кенді қазып алудың жоғары өнімді жүйелері және кен қорларын жер қойнауынан барынша төмен құнарсыздануымен қазып алуға қол жеткізуге бағытталған жүйелер [2].

Сондықтан кен жұмыстарын тиімді жүргізу және кен қорын барынша толық алу кен өндіру кәсіпорындарының өзекті мәселесі болып табылады. Бұл кәсіпорындардағы кен өндіру көлемін ұлғайту қабат аралық құлата қазу жүйесін қолдану есебінен жүргізілуі мүмкін. Қабат аралық құлата қазу жүйесі икемділігінің және ыңғайлылығы мен жоғары өнімділігінің арқасында кен денелерінің жіктік (приконтактные) аймақтарын барынша үнемді қазып алу мүмкіндігіне ие. Алайда, қабатаралық құлата қазу жүйесі кенді шығару

кезінде кеннің құнарсыздануы жоғары екенін атап өткен жөн. Қазіргі уақытқа дейін осы қазу жүйесі үшін әсер етуші факторларға байланысты кен сапасының көрсеткіштерін анықтаудың бірыңғай әдістемесі жоқ және қолданыстағы эмпирикалық формулалар нақты кентехникалық шарттар үшін ғана пайдаланылады және көп жағдайда қолданылмайды [3].

Осыған қатысты, "Ақбақай" кен орны жағдайында қабат аралық қазу жүйесінің параметрлерін оңтайландыру есебінен кеннің толық алынуын арттыру мақсатында зерттеулер жүргізілді.

"Ақбақай" кенорнын құраушы кен денелері орнықты жанас жыныстарда орналасқан төмен қуатты кварцты желілермен құралған, тек көлбеу және тік құламалы желілердің түйіскен жерлерде әлсіреген учаскелер бар, бұл учаскілерде жыныстар мен кендердің тұрақтылығы мен орнықтылығы орташа келеді. Кен орындарының тау-кен геологиялық және кентехникалық жағдайлары бойынша жанас жыныстар берік, тұрақты, қосымша бекітуді талап етпейтін, кенді жыныстар-берік, орташа тұрақтылық ретінде сипатталады. Сондықтан, негізінен дайындау және жазық тілме қазбалар бекітпесіз жүргізіледі, жыныстардың опырылып құлауы және қатпарлануы мүмкін орындар темірбетонды немесе полимерлі қарнақтармен, төбе күмбезі бойында металл торлармен бекітіледі.

Жобалау кезінде қабаттарға бөле отырып, қабаттың биіктігін арттыру үрдісі тау – кен күрделі, тау- кен дайындық және тазалау жұмыстарының нұсқаларын, кен желілерінің құлау бұрыштарына байланысты қазу жүйелерін, олардың орналасу тәртібіне байланысты қазу кезектілігін салыстыру негізінде ескерілген. Сонымен қатар, тазалау кенжарларына адамдарды, материалдарды, жабдықтарды жеткізудің күрделенуіне байланысты еңбек өнімділігін салыстырды [4].

Кенді желілердің қуаты үлкен емес және 0,5 м-ден 3,0 м-ге дейін ауытқиды. Орташа қуаты шамамен 1,7 м. Құлау бұрыштары бойынша кен желілері шартты түрде екі топқа бөлінеді:

- 55^0-85^0 құлау бұрышымен күртқұлама;
- 30^0-50^0 құлау бұрышымен көлбеу желілер.

Зерттеу барысында арақабаттарға бөлу арқылы қабаттың биіктігін жоғарылату үрдісі ескерілді. Кен денелерін игере қазу "арақататтық-камералы кенді бүйірден шығарып, атылыс күшімен жеткізе қазу жүйесі" құлау бұрышытары:

- көлбеу 50° дейін;
- күртқұлама 50°-ден 85° дейінгі екі желі түрін қазуды қарастырады.

Бұл қазу жүйесі созылымы және құлама бағыты бойынша келесі параметрлермен блоктарға бөлінеді:

- желінің созылымы бойынша блоктың ұзындығы - 400м;
- кен денесінің құлауы бойынша, қабаттың барлық биіктігінде созылымы бойындағы блоктың биіктігі ($H_{бл}$) - 60,0 м;
- арақабаттық қазбалар арасындағы қашықтық, ($l_{ақ}$)= 10-15м тең.

Блокты игере қазу қапталдардан блоктың ортасына қарай жүргізіледі, камералар өрлей игеріліп, төменнен жоғары қазу тәртібімен қазылады [5].

Қабат аралық қазу жүйесінің негізгі параметрлері, уатылатын қабаттың қалыңдығы мен биіктігі болып табылады. Кенді шығарып алудың жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ету үшін шығару кезінде қалыптасатын шығарылым фигурасының ("эллипсоид") параметрлері уатылатын қабаттың қалыңдығы мен биіктігіне барынша сәйкес келуі қажет. Кері жағдайда, егер шығару "эллипсоидының" кіші жарты осі уатылатын қабаттан аз болса, онда мерзімінен бұрын құнарсыздану қаупі күрт өседі, жартылай осьтің мөлшері уатылатын қабаттың қалыңдығынан аз болған жағдайда кеннің жоғалым деңгейі артады. Бірқатар зерттеулер нәтижелері бойынша уатылатын қабаттың қалыңдығының оның биіктігіне тәуелділігін келесі арақатынас бойынша анықтау керек

$$hc = (2,7 \div 3,5)\, M_p, \text{ м}, \qquad (1)$$

мұнда M_p – уатылатын қабаттың қалыңдығы, м;

h_c – уатылатын қабаттың биіктігі, м.

Бұл арақатынасты Ақбақай кенорнының әртүрлі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық шарттары үшін кеннің және жанас жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерін, көбінесе кенорнының тұтас учаскесін ескере отырып анықталуы тиіс [6].

Жүргізілген зерттеулер негізінде кенді қазып алу көрсеткіштерін анықтау бойынша жалпы әдістемелік тәсіл тұжырымдалды, ол келесі кезеңдерді жүргізуді қамтиды:

- қазу жүйесін толыққанды зерттеу, оның ішінде қазу жүйесінің кеннің құнарсыздануы қалыптасатын конструктивтік элементтерін анықтау:

- кеннің құнарсыздану деңгейін есептеу және оның шамасына кентехникалық және технологиялық факторлардың әсерін анықтау.

Қабат аралық қазу жүйесіндегі кеннің құнарсыздануын анықтау бойынша жүргізілген зерттеулер қазу жүйесінің құрылымдық элементтерін және тазарта қазып алу камералары айналасында кеннің құнарсыздану деңгейін азайтудың ғылыми жолдарын іздеудің өзектілігін растайды.

Әдебиет

1. RAJ K Singhal, Mine Planning and Equipment Selection 1998 //Federal Gouverment of Canada, International Journal of Surface Mining, Reclamation and Enviroment, Canada, 1998 p 93–97.

2. Ломоносов Г.Г. Производственные процессы подземной разработки рудных месторождений. – М.: изд-во «Горная книга», 2011. – 517 с.

3. Мельниченко А. М. Особенности оценки разубоживания руд при подземной разработке маломощных месторождений //Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2016. - №1.

4. Stewart P.C, Trueman R. Strategies for minimizing and |Predicting Dilution in Narrow Vein Mines-The narrow Vein Dilution Method., Narrow Vein Mining Conference, Ballarat, Vic., 2008.

5. Леонтьев А.А., Демидов Ю.В., Белоусов В.В. Методика расчета показателей извлечения полезного ископаемого для системы разработки с подэтажным обрушениеми торцевым выпуском руды // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2012. - No7. –С. 48-55.

А.Е. Долдашева, Д.К.Ахметканов

Исследование разубоживание руды при системе разработки подэтажного обрушения

Аннотация. Создание и внедрение эффективных способов и систем освоения месторождений полезных ископаемых, технологических процессов их добычи, обогащения и переработки с целью обеспечения более полного и комплексного извлечения полезных компонентов из руд относятся к одним из важнейших задач научно-технического и социального развития народного хозяйства. Эта задача обуславливает определенные требования к пропорциональному развитию всех технологических операций по разработке месторождений полезных ископаемых.

В данной *статье приведены результаты* исследований по повышению показетелей качества извлечения руды за счет оптимизации параметров системы разработки подэтажного обрушения руды силой взрыва в условиях месторождения «Акбакай». Предлагается определять толщину отбиваемого слоя с учетом физико-механических свойств руды и налегающих пород для различных горно-геологических и горнотехнических условий месторождения.

Ключевые слова. Система разработки; разубоживание руды; показатели качества руды; бурение; отбойка; выпуск руды.

Doldasheva A., Akhmetkanov D,

The study of ore dilution in the development system of sub-floor caving

Abstract. Creation and incorporation of effective ways and systems of mineral deposits development, technological processes of their production, enrichment and processing for the purpose of ensuring more complete and complex extraction of the valuable components from ores fall within one of the most important problems of scientific and technical and social development of the national economy. This task causes particular requirements to proportional development of all technological operations on development of mineral deposits.

Results of the conducted researches on increase in completeness of ore extraction due to optimization of parameters of pillar method of development with front ore drawing by explosion force in the conditions of the Akbakay field are given. It is offered to determine thickness of the breaking layer taking into account physicomechanical properties of ore and the roof strata for various mining-and-geological and mining conditions of the field.
Keywords. system of development; contamination of ore; indexes of ore grade; breaking; ore drawing.

УДК 622.271

Р.К. Жанакова- докторант PhD, А.Т. Жанабаева-магистрант 1-курса,
кафедры «Горное дело», Satbayev University., К.М. Ахметжанова –старший преподаватель
КазАДИ, Казахстан, г.Алматы
Научный руководитель - Т.М. Алменов. канд.техн.наук,
сениор-лектор кафедры «Горное дело», Satbayev University.
ainura230198@mail.ru

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТИПА РАЦИОНАЛНОЙ КРЕПИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. *В статье рассмотрен выбор рационального типа и конструкции крепи для транспортного штрека месторождения «Беспемпир» путем проведения глубокого анализа напряженно-деформированного состояния горных пород вокруг транспортного штрека. При проведении исследований по данной теме использовался комплексный метод исследования: анализ и обобщение литературных источников по изучению напряженно-деформированного состояния горных пород массива, совершенствованию технологии крепления горных выработок; натурных и лабораторных испытаний при исследовании и определении прочности образцов горных пород; применения математической статистики и обработки экспериментальных данных в программных продуктах.*
Ключевые слова: *крепь, конструкция крепи, горные породы, напряженно-деформированное состояние массива, транспортный штрек.*

В данный мамент Казахстан вступает в эпоху Четвертой промышленной революции, эру глубоких и стремительных изменений в технологии добычи и полезных ископаемых. В Казахстане присутствуют свои золотоносные места. Добыча драгоценного металла является важным составляющим, так как в Казахстан поставил целью войти в тридцатку самых развитых стран мира [1].

Акбакайская группа месторождений золотых руд находится на территории Мойынкумского района Жамбылской области. Данная группа была открыта в 1968 геологом Д.Дуйсенбековым. В данной группе месторождений встречается золото 4 видов: мелкодисперсное золото в минералах арсенопирита, свободное золото в кварце, мелкоузелковое и тонкопластинчатое золото в кварцевых жилах, тонкопластинчатое и дендритовое гипергенное золото. Кроме самого Акбакайского месторождения в данную группу входят месторождения, связанные с Кызылжартасским массивом: Карьерное и Бескемпир; а также месторождения, локализованные в терригенных толщах ордовика: Аксакал, Кенжем, Думан-Шуак и Светинское.

Перспективным золоторудным месторождением является Акбакайское рудное поле, в пределах которого расположено месторождение Бескемпир. Месторождение «Бескемпир» расположено в северной части Южного Казахстана в Жамбылской области в 300 км к юго-западу от г. Балхаш. [2].

Строение рудного поля принимают участие терригенно-осадочные породы ордовика – толща переслаивающихся песчаников, алевролитов, конгломератов, гравелитов и

эффузивно-осадочные породы девона – туфы, туфопесчаники. Отложения кайнозоя представлены глинами, суглинками, такырно-солончаковыми и элювиально-делювиальными образованиями. Интрузивные образования представлены гранитоидными и габбродиоритовыми комплексами девонского возраста. Постдевонские субвулканический и дайковый комплексы представлены мелкими телами кварцевых порфиров, гранит-порфиров и дайками гранодиоритовых, диоритовых и диабазовых порфиритов, лампрофиров.

Породы рудного поля осложнены многочисленными разно ориентированными нарушениями от региональных разломов древнего заложения (Кенгирский) и долгоживущих разломов второго порядка (Бескемпирский, Долинный и др.) до оперяющих разрывов, трещин отрыва, скола и трещинных структур [3].

На глубине 70-140 м крутопадающая и пологопадающая жилы сопрягаются друг с другом, образуя единое тело повышенной мощности с углом падения порядка 55^{o} и протяженностью по падению 15-30 м.

В ходе исследования генетического строения породного массива месторождения «Бескемпир» использовались изученные классификации горных пород предложенные учеными: М.В. Ломоносовым, Ф.Р. Левинсоном, А.П. Карпинским и др. Изучена генетическая классификация горных пород учитывающие условия их образования, строения массива, свойства горных пород [4, 5].

Исследование оценивает влияние таких факторов как: прочность и качество пород, глубина разработки, сечение выработок и напряженное состояние в окружающем массиве, количество и состояние трещин, в том числе степень их измененности.

При исследовании строения породного массива в месте расположения штрека на горизонте +230м (260) месторождении «Бескемпир» были изъяты керны по 308-322 блоку. Согласно геологической карте, а также геологическим разрезам по профилю IV-IV, VI-VI, VIII-VIII (М:10000), которые основаны данных бурения скважин № 57 глубиной 350м, № 324 глубиной 590м, №316 глубиной 450м, №268 глубиной 700м, №245 глубиной 520м, №313 глубиной 480м, №104 глубиной 170м, №288 глубиной 510м, №843 глубине 410м, №82 глубине 350м, №68 глубине 100м (рис1).

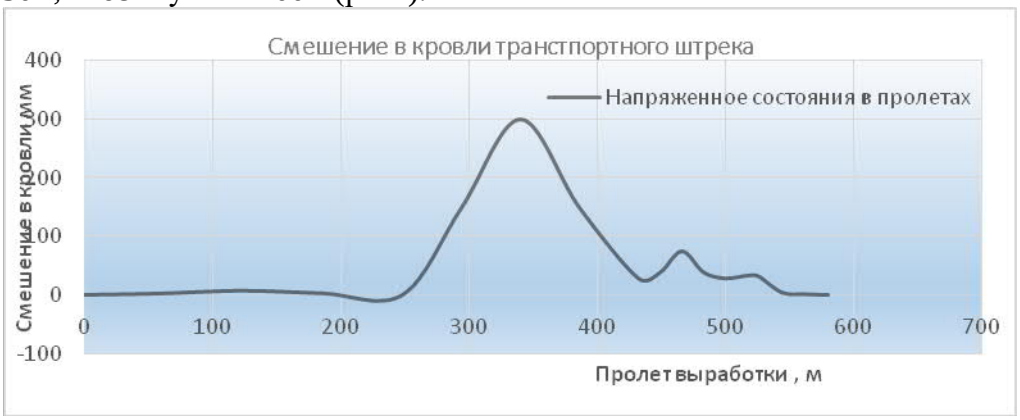


Рисунок 1. Расчетное смешение в кровли транспортного штрека по методике профессора М.М. Протодьяконова.

Выше изложенные исследовании влияет на выбор рациональной конструкции крепи исследуемого объекта. Транспортный штрек расположен на +230 горизонте Бескемпирского месторождения. Горизонтальная подземная горная выработка, не имеющая выхода на земную поверхность, расположен к западной части месторождений.

Максимальное значение смешении исследуемого объекта соответствует IV категории крепи (рис.2).

Выбранная категория крепи для транспортного штрека не оптимально так как существующие значение смешении неравномерны. Для оценки устойчивости пород для исследуемого объекта используем методику Бартона (*Q*-рейтинг). Особенность этой методики позволяет оценивать влияние таких факторов как: прочность и качество пород,

глубина разработки, сечение выработок и напряженное состояние в окружающем массиве, количество и состояние трещин, в том числе степень их измененности.

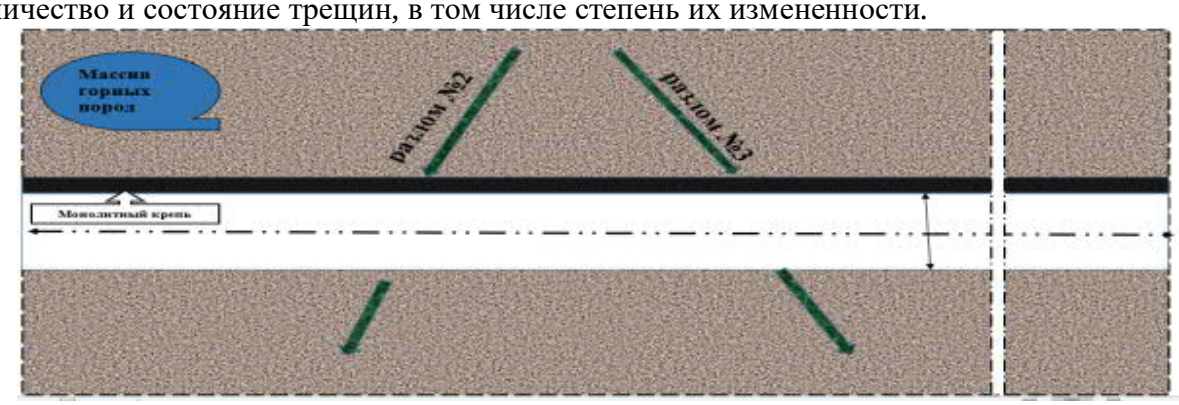


Рисунок 2- Выбранная категория крепи для транспортного штрека по традиционной методике

Проведенные испытания подтвердили пролет и категорию крепи для исследуемого объекта, которые выявили преимущества по сравнению с выбором крепи по традиционной методике. Усовершенствованный тип крепи непосредственно соответствует напряженно-деформированного состояния в зоне разлома образуя совокупность отдельных конструкций крепей (рис.3)



Рисунок 3- Рекомендуемый пролет и категория крепи исследуемого объекта

В результате подробного анализа напряженно-деформированного состояния пород в зоне разлома были выделены 4 характерных участка, и в зависимости от степени напряженно-деформированного состояния пород, в каждой из зон рекомендовано использовать конкретную конструкцию крепи регулируемого сопротивления. Внедрение крепи регулируемого сопротивления позволяет исключить необоснованные запасы прочности крепи на участках с благоприятными горно-геологическими условиями и предотвратить ее разрушение и перекрепление в неблогоприятных условиях за счет своевременного увеличения несущей способности.

Литература

1.Бегалинов А.Б., Сердалиев Е.Т., Алменов Т.М., Искаков Е.Е., Аманжолов Д.Б., Бахрамов Б.А. Совершествование оьтаботки золоторудных руд Акбакайского рудного поля. // Горный журнал Казахстана. – Алматы. – 2012. – №12. – С.4-8

2.Проект «Совместная отработка месторождений Бескемпир и Аксакал (I очередь) ПКО ГРК «АБС-Балхаш», 2001 г.

3.Короновский, Н. В. Практическое пособие по общей геологии: учеб, пособие / Н. В. Короновский. - М.: Академия, 2004. - 160 с.

4.СНиП II-94-80. Подземные горные выработки. М.: 1980.

5.Сборник трудов Сатпаевских чтении. http://portal.kazntu.kz/files/publicate/2015-10-23-elbib_40.pdf. КазНИТУ 2015г- стр 40 ст.

Р.К.Жанакова., А.Т. Жанабаева., А.Т. Ахметжанова., Т.М. Алменов

Күрделі тау-кен геологиялық шарттарда тау-кен қазбасына тиімді бекітпе түрін таңдауды негіздеу

Аңдатпа. Мақалада «Бескемпір» кенорнының көліктік штрек қазбасына тиімді бекітпе түрін таңдау және оның құрылымдарын негіздеу мәселесі қарастырылады. Зерттеліп отырған штрек қазбасы «Бескемпир» кенорының батыс бөлігіндегі +260м горизонтында орналасқан. Зерттеулерді жүргізу барысында кешенді зерттеу әдістері қолданылды: тау жыныстары массивінің кернеулі-деформацияланған шарттары талданды, тау-

кен жыныстары үлгілерінің беріктігін зерттеу және анықтау бойынша зертханалық сынақтар жүргізілді; математикалық статистиканы қолдану және бағдарламалық өнімдерде тәжірибелік деректерді өңдеу тәсілдері қолданылды. Осындай негідеулердің нәтижесінде тау-кен қазбасын бекіту технологиясын жетілдіру жолдары ұсынылды.

Түйін сөздер. бекітпе, бекітпе құрылымы, таужынысы, сілемнің кернеулі-деформациялық жағдайы, көліктік штрек.

R.K. Zhanakova., A.T. Zhanabayeva К.М., Ahmetzhanova., T.M. Almenov

Justification of the choice like a rational timbering at construction of excavations in difficult mining-and-geological conditions

Abstract. In article the choice of rational type and design of a timbering for a transport drift of the Bespempir field by carrying out the deep analysis of the intense deformed condition of rocks around a transport drift is considered. When carrying out researches on this subject the complex method of a research was used: the analysis and synthesis of references on studying of the intense deformed condition of rocks of the massif, improvement of technology of fastening of excavations; natural and laboratory researches at a research and determination of durability of samples of rocks; applications of mathematical statistics and processing of experimental data in software products.

Keywords: lining, mine lining structure, rocks, stress-strain state of the massif, mine transport drift.

УДК 622.882

Ы. Жакыпбек – ассоц. проф., Н.Н. Каирбеков - магистрант 1 курса, М.Н. Сандибеков - ассоц. проф.

Научные руководители – К.Б. Рысбеков, ассоц. проф., канд. тех. наук, директор ИГНиГД и Т. Калыбеков – д.т.н., профессор, ГНС., Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

y.zhakypbek@satbayev.university

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКОСОВ ВНЕШНИХ ФОРМИРУЕМЫХ ОТВАЛОВ

Аннотация. *Показана важность изучения обоснования рациональных способов рекультивации откосов внешних формируемых отвалов при открытой разработке месторождений полезных ископаемых. Приведены целесообразные разновидные варианты формирования откосов внешних отвалов, расположенных в различных горно-геологических и горнотехнических условиях, с целью использования их для нужд народного хозяйства в районе расположения рекультивируемого объекта.*

Ключевые слова: *отвал, откос, нарушение земель, рекультивация, способ, рациональный, обоснование.*

В период разработки залежей на руднике при своевременном проведении рекультивации ускоряется процесс восстановления нарушенных земель, значительно сокращается вредное влияние открытых разработок на окружающую среду, создаются необходимые условия для возобновления растений и снижаются затраты на возрождение земельных ресурсов. В этой связи целесообразная реабилитация нарушенного горными работами объекта, включающую рекультивацию нарушенной территории с возрождением почвенно-растительного покрова и биологических ресурсов района, является первостепенной задачей пользователя недр. Поэтому проведение рациональной рекультивации нарушенных территорий земельного отвода в процессе промышленного освоения месторождений полезных ископаемых является важной проблемой недропользователя, требующей значительные средства и затраты на их восстановление. Учитывая актуальность своевременной рекультивации нарушенных горными работами земель и влияние ее на горнодобывающую отрасль страны предлагается создать

специальные ликвидационные фонды на горном предприятии для облегчения решения проблемной задачи рудника.

В соответствии с существующим законодательством [1] ответственность за рекультивацию нарушенных земель несет недропользователь, поэтому своевременное осуществление восстановления их должны осуществляться на всех этапах освоения месторождения. Для этого следует уточнить расположение объекта, фактические границы нарушенных земель и установить возможное перспективное использование рекультивируемого участка. Далее необходимо определить наличие плодородного и потенциально-плодородного слоев почв в пределах земельного отвода для рекультивации нарушенных земель.

В комплексном исследовании биологической стабилизации откосов отвала отмечено, что рекультивацию следует рассматривать обустройством нарушенных земель, обеспечивающим долгосрочную их стабильность [2]. Посев растений на откосах обладают хорошей способностью к связыванию почвы и помогают контролировать эрозию почвы и улучшение устойчивости отвала. Растения бамбука и каши являются важными компонентами виды трав, которые стабилизируют склоны отсыпанных отвалов. Полевое наблюдение за корневым развитием трав показали, что они могут размножаться на угольных отвалах до глубины 0,5 м. Далее методами численного моделирования проанализированы корни этих растений, которые значительно усиливают коэффициент безопасности угла откоса формируемого отвала от 1,2 до 1,4 и играют положительную роль в поддержании долгосрочной его стабильности.

При рекультивации проводится грубая и чистовая планировка поверхности нарушенных земель, выполаживание откосов отвалов и постановка уступов в устойчивое положение, ликвидация последствий осадки отвалов и выполнение противоэрозийных мероприятий [3]. Наряду с этим осуществляется комплекс мелиоративных мероприятий по улучшению химических и физических свойств пород и нанесение плодородного слоя для проведения биологического этапа рекультивации. На техническом этапе рекультивации осуществляется снятие и складирование плодородного слоя почвы (ПСП), планировка платообразных поверхностей отвалов с уклонами не более 3º, выполаживание откосов внешних отвалов до углов 20º и нанесение потенциально плодородных пород (ППП) мощностью не менее 0,2 м. На биологическом этапе рекультивации производится посев однолетних и многолетних трав. ПСП на этой территории присутствует в ограниченном количестве, в этой связи предусматривается использование в качестве рекультивационного слоя ППП, представленные четвертичными отложениями в виде лессовидных суглинков и глин.

Разработка технологии формирования поверхности отсыпаемых отвалов, соответствующей требованиям сельскохозяйственной рекультивации, основывается на разработанном способе формирования внешнего и внутреннего отвалов с общей поверхностью и методики расчета его параметров [4]. Способ формирования внешнего и внутреннего отвала с общей поверхностью позволяет увеличить площадь рекультивации нарушенных земель для последующего направления использования. Поэтому с целью повышения эффективности рекультивационных работ данная идея осуществляется за счет уменьшения площади остаточного выработанного пространства или территории занятой откосами внешнего и внутреннего отвалов. В этой связи разработан способ рекультивации, который позволяет уменьшить площадь территории, занятой под откосами отвалов в период разработки месторождения, сочетающий в себе процессы отвалообразования и рекультивации отвала. Суть данного способа рекультивации заключается в формировании внешнего и внутреннего отвалов с общей поверхностью, которое производится на всех этапах разработки месторождения. Создание общей поверхности осуществляется за счет формирования внешнего отвала до верхней бровки борта карьера со стороны разрезной траншеи и внутреннего отвала впритык к внешнему с полным повторением формы его поверхности. В данном случае формирование отвала обеспечивается размещением внешнего

отвала параллельно разрезной траншее, в этой ситуации его высота не должна превышать 50 м, что предусмотрено требованиями сельскохозяйственного направления рекультивации.

В зависимости от вида освоения восстановленных земель горнотехническая рекультивация включает производство следующих видов работ [5]: селективная выемка и складирование ПСП; транспортировка почвенного слоя во временные склады или на участки рекультивации земель; выполаживание откосов отвалов; покрытие ПСП поверхностей отвала, а также предохранительных террас и откосов отвалов. Изучение факторов, влияющих на целевое хозяйственное использование восстановленных земель, природных физико-географических условий территории, почвенно-грунтовой характеристики нарушенных земель и пригодность добываемых горных пород способствуют обоснованию выбора рационального направления рекультивации нарушенных земель.

Процесс отсыпки отвала наиболее сложной задачей с точки зрения промышленной безопасности является проблема складирования внешних отвалов на неподготовленную основу, состоящей из глины [6]. В такой ситуации возникают значительные деформации отвалов из-за совокупности внешних факторов, вследствие таких случаев на одном из карьеров произошел сильный оползень. Согласно проведенным исследованиям, причинами оползня были неровности в процессе укладки вскрышных пород, интенсивное таяние снега и продолжительные проливные дожди. Все это в совокупности привело к деформации склона нижних ярусов внешнего откоса отвала и к оползням. В результате оползня вскрышные породы находятся в стадии разрушения и дальнейшая загрузка без выполнения необходимых инженерных мер может вызвать деформационные процессы и нарушение устойчивости откосов отвалов. Проведенные исследования позволили разработать сложные технологические схемы, использование которых обеспечивает устойчивость внешнего откоса отвала, в результате возникновения удерживающей призмы и гарантирования безопасности горных работ.

Предложено использование отвалов вскрышных пород в качестве приемных емкостей для экологически безопасного размещения промышленных отходов на основе разработанных технологических схем расположения [7]. Экологически безопасное периферийное распределение промышленных отходов района непосредственно вдоль откоса отвала формируется наклонными слоями. При этом осуществляется параллельная отсыпка на поверхность отсыпанных вскрышных пород, что обеспечивает сокращение площади и время их взаимодействия с окружающей средой. Данную схему целесообразно использовать при размещении значительных объемов твердых промышленных отходов не выше третьего класса опасности. В этих условиях повышается эффективность разработки месторождения открытым способом, сокращается негативная экологическая ситуация в регионе и обеспечивается комплексное освоение недр.

На открытых горных работах при выполнении рекультивации нарушенных земель в основном осуществляется снятие ПСП с нарушаемых земель, формирование откосов отвалов, нанесение ПСП и ППП на горизонтальную и откосную поверхность внешних отвалов [8]. В период эксплуатации месторождения своевременное формирование поверхности откосной части внешних отвалов с использованием рациональных способов интенсифицирует рекультивацию нарушенных земель.

Выводы

При открытой разработке месторождений обоснование рациональных способов рекультивации откосов отсыпаемых внешних отвалов имеет важное значение для ускорения восстановления нарушенных земель. Рекультивация нарушенной территории осуществляется в соответствии с принятым направлением после согласования с уполномоченным органом по земельным отношениям. Стабилизация склонов отсыпанных отвалов происходит при обосновании вида засеваемых растений на откосах внешнего отвала. При отвалообразовании лессовидные суглинки и глины служат в качестве рекультивационного слоя в условиях посева однолетних и многолетних трав на откосах. Формирование внешнего

и внутреннего отвалов с общей поверхностью повышает эффективность рекультивации нарушенных земель. Выбор направления рекультивации зависит от целевого хозяйственного использования восстанавливаемых земель. Обеспечение устойчивости откосов отвалов зависит от выбора технологической схемы их формирования. В случае целевого использования откосной части отвала улучшается эффективность разработки месторождения. Использование откосов отвалов для складирования твердых промышленных отходов повышает эффективность открытых горных работ. При появлении сдвижения на отсыпанных откосах отвалов следует проводить инструментальный мониторинг состояния отсыпанного отвала. На открытых разработках своевременное формирование откосов внешних отвалов с учетом рекультивации способствует оздоровлению окружающей среды.

Статья подготовлена по проекту ГФ МОН РК 2018/АРО5131591.

Литература

1. Инструкция по разработке проектов рекультивации нарушенных земель. Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 17 апреля 2015 года № 346.

2. S K Chaulya. Biological Reclamation and Stabilization of Overburden Dump Slope. The IUP Journal of Soil and Water Sciences, Vol. IV, No. 1, 2011. https://www.researchgate.net/publication/228243480.

3. Н.А. Белоусова, Н.Н. Протасова. Мероприятия и этапы проведения рекультивации нарушенных земель, планировочные работы в условиях горного участка Кроснобродский Южный. http://science.kuzstu.ru›…Events…2018/IV…Articles/1.4.pdf.

4. И.Л. Гуменик, А.И. Панасенко, А.В. Ложников. Обоснование технологической схемы формирования поверхности отвалов, соответствующей требованиям сельскохозяйственной рекультивации. https://cyberleninka.ru›Грнти›n/17184073.

5. Крамчанинов Н.Н., Гайдукова А.А. Анализ рациональной рекультивации нарушенных земель Лебединского ГОКа / Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и на сопредельных территориях. https://core.ac.uk › download › pdf.

6. V. Balakhnin, O. Veretennikova, R. Pobegaylo, E. Mezina. Justification of parameters and technology of retaining prism filling to eliminate landslide. E3S Web of Conferences. The 1st International Innovative Mining Symposium. DOI: 10.1051/e3sconf/20171501016. http://e3s-conferences.org›articles/e3sconf/pdf…01016.pdf.

7. С.Е. Гавришев, С.Н. Корнилов, И.Т. Мельников, И.А. Пыталев. Формирование и освоение горнотехнических сооружений при открытой разработке месторождений полезных ископаемых с целью экологически безопасного размещения промышленных отходов. http://cyberleninka.ru›Грнти›n/17184008.

8. Т. Калыбеков, М.Н. Сандибеков, К.Б. Рысбеков, Ы. Жақыпбек. Изучение состояния и рекультивации техногенно-нарушенных земель на открытых горных работах. Чехия: Materialy XIV mezinarodni vedesko-praktika conference. V.5. Praha. 2018. p.18-25. http://www.rusnauka.com/cgi- bin/search/step7_info.cgi?id=239678&idw=GxM6N1roNzdIxO4Fnl.

Ы. Жакыпбек Н.Н., Каирбеков., М.Н. Сандибеков., К.Б. Рысбеков., Т. Калыбеков

Сыртқы қалыптасатын үйінділердің еңістерін рекультивациялаудың ұтымды тәсілдерін негіздеу

Андатпа. Мақалада пайдалы қазынды кенорындарын ашық әдіспен игеру кезіндегі қалыптастырылатын сыртқы үйінділердің беткейлерін рекультивациялаудың ұтымды әдістерін зерделеудің маңыздылығы көрсетілген. Әртүрлі тау-кен геологиялық және тау-кен техникалық жағдайларда орналасқан сыртқы үйінділердің қиябеттерін қалыптастырудың әртүрлі вариантарына сәйкес қалпына келтірілуін нысанның орналасқан ауданындағы халық шаруашылығының мұқтажына пайдалану мақсатымен келтірілген.

Түйін сөздер: үйінді, қиябет, жерлердің бұзылуы, рекультивация, тәсіл, тиімді, негіздеу.

Y. Zhakypbek., N. Kairbekov., M. Sandybekov., K. Rysbekov., Kalybekov
The substantiation of rational ways of reclamation of the outer slopes of the generated dumps
Abstract. The article shows the importance of studying the rationale for rational methods of reclamation of slopes of external formed dumps in the open development of mineral deposits. The article presents appropriate variants of forming slopes of external dumps located in various mining and geological and mining technical conditions, in order to use them for the needs of the national economy in the area of the recultivated object.
Keywords: dump, slope, land destruction, reclamation, method, effective, justification.

УКД 628.05

А.Р.Загипбай - магистрант 2 курса,
Научный руководитель - Ж.Ж. Байгурин. д.т.н., профессор
Кафедра МДиГ, Satbayev University, Алматы, Казахстан
Aitan_7777@bk.ru

ПЛАНИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО УРОВНЯ ПОТЕРИ И РАЗУБОЖИВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ АКБАКАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

Аннотация. *В статье приведены общие сведения о потерях и разубоживания, а также их рационального планирование на руднике Акбакай.*

Ключевые слова: *потери, разубоживания, рудник Акбакай, планирование.*

Введение. Нормирование и планирование потерь и разубоживания руды - одна из сложнейших задач проблемы рационального и эффективного использования запасов месторождений. Нормативы устанавливаются на правильное, культурное, паспортное исполнение системы разработки в целом и в деталях, с учетом строгого и точного соблюдения всех требований правил безопасности, действующих технических и технологических инструкций, а также принятых к внедрению рекомендаций научно-исследовательских организаций.

Длинная цепь потерь и сопутствующего им разубоживания зависят от многочисленных факторов: горно-геологических, экономических и организационных. Горно-геологические и основные экономические факторы неуправляемы, следовательно, их необходимо тщательно изучать и возможно полнее учитывать для правильного выбора горной технологии и организации работ.

В результате многолетних исследований, проведенных авторами на ряде рудников, был создан единый методический подход к решению проблемы нормирования и планирования потерь и разубоживания полезных ископаемых при подземном способе эксплуатации месторождений и разработана методика технико-экономического нормирования. Согласно этой методике нормативы устанавливаются не для месторождения в целом, а для конкретных систем разработки с учетом горнотехнических условий, ценности сырья, затрат на его добычу, транспортирование и переработку. [1]

Основные содержание. *1. Планирование потерь и разубоживание при выемке руды из блока*

Количественные показатели потери и разубоживания при планировании горных работ на каждую вновь вводимую выемочную единицу принимаются согласно рабочего проекта, разработанного ИГД им. Кунаева и проектом строительства II очереди АО "Акбакайский ГМК". Потери -7% и разубоживание в пределах 10-18 %. Перед началом отработки каждой выемочной единицы составляется локальный проект, где производятся расчеты показателей потери и разубоживания. И они находятся в пределах: потери-6- 10,7 %, а разубоживание в

пределах 8-25%. Но в период отработки каждой выемочной единицы происходит увеличение раззуживающей массы от 20-30 до 50%. Это обусловлено следующими причинами: [2]

-все рудные тела сопровождаются внутренними дайками лампрофиров, которые зачастую переходят с одного бока на другой и при выходе из рудного тела быстро теряет степень своей золотоносности, хотя включается в контур рудного тела,

-дайки имеют неустойчивые контакты и при отбойке почти всегда нерудная часть ее полностью отбивается, в товарную руду. Особенно это характерно для жилы Глубинная и Фроловская.

-с глубиной (ниже гор.+296м) во всех рудных телах увеличивается количество трещин сброс-сдвигов типа с амплитудой смещения рудного тела от 5-20см до 2-3м.,

-на этих же глубинах установлена резкая изменчивость мощности с уменьшением ее до 0,2-0,5м. Потери руды в блоках складываются из оставленных целиков для сохранения вертикальных и горизонтальных выработок. Места формирования потерь: межблоковые целики, над штрековые, над скреперные целики, потолочины, поддерживающие целики. Таким образом, общие проектные потери по запасам полезного ископаемого составят 8,3%, а разубоживание 19,2%.

2. Потери и разубоживание руды по блоку (*жила Юбилейная).*

Опытный блок по жиле «Юбилейная» планируется отработать буровзрывным способом с применением проходческого комплекса Алимак, отбойкой руды глубокими скважинами диаметром 55-57мм на глубину 15м – по простиранию рудного тела.

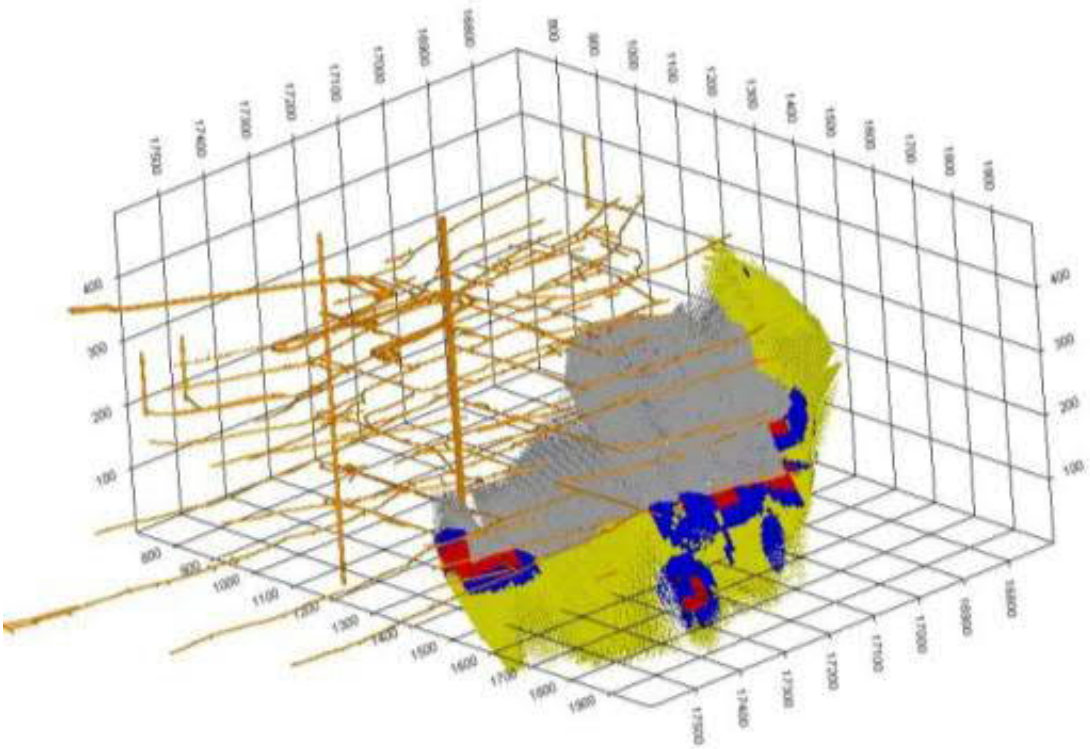


Рисунок. Блочная модель жилы Юбилейная: красный – измеренные ресурсы; синий – исчисленные ресурсы; желтый – предполагаемые ресурсы; серый - отработанные ресурсы; коричневый - каркасы подземных выработок.

Жила Юбилейная на проектируемом участке прослежена по простиранию штреками, пройденными с помощью скреперных лебедок на отметках 418м.376м,350м. Рудное тело представлено маломощной кварцевой жилой сопровождающими соизмеримой с ней зальбандами березитов, мощность рудного тела изменяется от 0.2-1.5м. И в среднем составляет 0.89м Угол падения жилы 60-65^0 на север. Содержание золота колеблется от 0.8 до 50г/т, (среднее- 9.16г/т). Коэффициент разрыхления 1.6, средний объемный вес руды 2.73 т/м^3 и вмещающих пород- 2.7т/м^3.

Исходя из геологического строения рудного тела и вмещающих пород по жиле Южная при ведении буро-взрывных работ, основными источниками потерь и разубоживания руды являются:

- потери в над штрековых целиках;
- разубоживания от прихвата вмещающих пород

При данной системе разработки, когда невозможно применения прямого метода, т.е. непосредственное измерение отдельных параметров или элементов системы разработки невозможно использовать маркшейдерские приборы из-за недоступности и в целях соблюдения техники безопасности рекомендуется для определения П и Р следующие методы: статистический, косвенный и весовой.

Путем непосредственного маркшейдерского замера определим потери руды в целиках, предусмотренных проектом определяют по следующей формуле

$$П_ц = S_ц \cdot h \cdot \gamma, \text{ т} \quad (1)$$

Где Sц - площадь над штрекового предохранительного целика. S=30·1.0 =30м^2; h - высота целика. h = 1.5м; γ- удельный вес руды. γ= 2,73м^3/т

$$П_ц = 30м^2 х\ 2,73 = 82т$$

3.Потери руды на контактах руды с вмещающими породами

Вследствие того, что рудное тело имеет малую мощность от 0.5 до 1,0 м и отбойка руды производится с прирезкой вмещающих пород со стороны висячего и лежачего боков (по 0,2м на сторону) возможны незначительные потери руды. По опыту разработки аналогичных месторождений данный вид потерь принимаем равным 2%.

Количество руды теряемой в массиве при отбойке камерных запасов определяет

$$П_м = Б_к\ х0,02 \quad (2)$$

где $Б_к$ = 3600т –запасы руды в блоке

$$П_м = 3600\ х\ 0,02 = 72\ т$$

Согласно « Методическим указаниям по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды при добыче» [3] , удельные нормативные потери руды на наклонных участках блока , при угле наклона рудного тела от 60° до 65° составит 1,146т/м^2 или по мощности $m=\frac{1.146}{2.73}$ +1м^2=0,42м

Учитывая, что в этой мощности отбиваемая порода (прихватываемая) на лежачем боку рудного тела составляет 0,2м фактическая мощность оставляемой руды составит 0,22м/м^2

Тогда количество руды, теряемой на поверхности лежачего бока , составит:

$$П_{бл}=\frac{Sбл\ х1,146\ х0,20}{Кр\ х\ 0,42},м \quad (3)$$

где: $S_{бл}$ =1380м^2, площадь поверхности лежачего бока

$К_р$ = 1,5 , коэффициент разрыхления

$$П_{бл} = \frac{1380\ х\ 1,146\ х\ 0,20}{1,5\ х\ 0,42} = 502т$$

При применении гидросмыва $П_{бл}$ = 502 х 0,3 = 150т

Подсчет общих нормативных потерь по опытному блоку

$$П_{бл} = П_ц + П_м + П_{бл} \quad (4)$$

$$П_{бл} = 82т+72т+150т=304т$$

$$П_{бл}=\frac{Пбл}{Ббл}\cdot 100\% \quad (5)$$

$$П_{бл} = \frac{304}{3600}\cdot 100\% = 8,4\%$$

Общее разубоживание по блоку составит

$$Р = \frac{Вбл}{Ббл - П + Вбл} х100\%; \quad (6)$$

где: $В_{бл}$ – суммарное разубоживание по блоку,т $В_{бл}$ = 1877т

$Б_{бл}$ - балансовые запасы блока. $Б_{бл}$ = 3600 т.
$П_{бл}$ – потери руды в блоке, П =304 т

$$Р = \frac{1877}{3600-304+1877} \cdot 100\% = 36\%$$

Таким образом учет потерь и разубоживания полезного ископаемого осуществляется совместно маркшейдерской и геологической службами предприятия.

Окончательную величину потерь и разубоживания руды в опытном блоке устанавливается после завершения очистных работ, о чем составляется соответствующий акт.

Литература

1. Байгурин Ж.Д.,Жилинский Р.Г. Иседование точности определения площади и объема залежи. Алматы 2002
2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА«Дополнение и корректировка кпроекту строительства второй очереди Акбакайского горно- обогатительного комплексапо разработке месторождения Акбакай»(часть II). Риддер. ТОО «КазТехноПроект», 2010.-79б.
3. Байгурин Ж.Д. Управление полнотой извлечения запасов руд основе методов геометризации недр. Алматы 2001

А.Р.Загипбай., Ж.Ж Байгурин

Жоғалым мен құнарсыздану жайлы жалпы мәлімет, сонымен қатар олардың ақбақай кенішінде тиімді жоспарлау

Андатпа. Мақалада жоғалым мен құнарсыздану жайлы жалпы мәлімет берілген, сонымен қатар олпардың Ақбақай кенінде тиімді жоспарлау көрсетілген.

Түйінді сөздер: жоғалым, құнарсыздану, Ақбақай кеніші, жоспарлау.

A.R Zagipbay., J.J.Baigurin

Rational level and clearance planning on the example of the akbakay deposit

Abstract. The article provides general information about losses and dilution, as well as their rational planning at the Akbakai mine.

Keywords: loss, dilution, mine Akbakai, planning.

УДК 622.339:622.85

В.В. Заец, А.Ю. Васильчук, В.В. Семенюк, Р.Р. Оксенюк, М.О. Кучерук

Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Украина, г. Ровно,

v.v.semeniuk@nuwm.edu.ua

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ВСЛЕДСТВИИ ДОБЫЧИ ЯНТАРЯ

Аннотация. *Проанализовано вредительное екологеское влияние незаконной добычи янтаря на состояние природной среды и потери большого количества земель, пригодных для ведения хозяйственной деятельности. Обгрунтовано целесообразность проведения рекультивации плодородного слоя нарушенных земель посредством внесения в почву фрезерного торфа и других удобрений, с последующим лесонасаждением или посевом зерновыми культурами .*

Ключевые слова: *янтарь, нелегальная добыча, рекультивация, нарушенные земли, плодородный слой, фрезерный торф.*

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Украина является одним из европейских лидеров по запасам янтаря. Украинские компании, которые имеют государственные лицензии на добычу янтаря, ежегодно добывают около четырех тонн этого

минерала. Однако на самом деле это лишь небольшой процент от реального добычи янтаря в Украине. Гораздо больше его выкапывают «старатели» на незаконных промыслах, о которых государство знает, но которые не контролирует.

Анализ исследований и публикаций. Как утверждают специалисты объемы добычи янтаря огромны. По самым скромным подсчетам они составляют от 120 до 300 т в год. Настоящую цифру не знает никто. Примерный общий годовой доход на этом рынке составляет до 300 000 000 долларов. Официально разрешения на добычу имеют только шесть компаний: две частных, а также четыре государственных предприятия, которые в последнее время не работают из-за банкротства или бюрократических проблем [1].

Основные запасы янтаря Украины сосредоточены прежде всего в лесах на территории Ровенской, Житомирской и Волынской областей. Экологи бьют тревогу, ведь в результате неконтролируемого добычи "дара солнца" там стремительно уничтожаются лесные насаждения и недра, для восстановления которых потребуются десятилетия.

По данным Гослесагентства Украины, в лесах на территории Ровенской, Житомирской и Волынской областей через нелегальная добыча янтаря уже повреждено 3,5 тысячи гектаров леса. Это происходит потому, что "черные" копатели не соблюдают технологию добычи, вымывая янтарного камня мотопомпами, что приводит к разрушению дренажных каналов подземных вод.

Однако без внимания всех участников этого промысла остается рекультивация земель и лесных насаждений, которые остаются в катастрофическом состоянии после копачей.Через нелегальную добычу янтаря специалистам вообще не понятно, как проводить рекультивацию земель, потому что не знают, какие вещества при добыче попадают в воздух, а какие - в грунтовые воды.

Постановка задачи. Целью статьи является решение экологической проблемы промышленных регионов Украины, где происходит добыча янтаря незаконным способом за счет восстановления плодородного слоя нарушенных земель с выравниванием их поверхности и внесением в поверхностный слой фрезерного торфа и других удобрений для улучшения плодородных свойств с последующим возвратом этих территорий на нужды сельского хозяйства Украина.

Изложение материала и результаты.

Ежегодно в результате незаконной добычи янтаря повреждается несколько сотен гектаров территории полесских земель. Наибольший вред наносят лесонасаждением [2].

Из-за неправильных технологии добычи экологам неизвестно, как проводить рекультивацию этих земель, ведь не знают, что попадает в подземные воды и почву. Но несмотря на все проблемы, которые встречаются для экологов на пути восстановления нарушенных земель можно использовать альтернативные и простые способы рекультивации. В зависимости от того, под какой тип хозяйства будут использоваться восстановленные земли (лесо- или сильськогосподарство), можно провести следующие виды работ. После добычи янтаря гидравлическим и механическим способами образуются насыпи и воронки сначала необходимо выровнять поверхность с помощью бульдозеров и, если необходимо, экскаваторов. На Полесье нелегальная добыча янтаря привела к завалинам многих лесонасаждений, из-за подмыва корневой системы деревьев. Поэтому на этих территориях встречаются немало никому уже ненужная отсырелая древесина. Для ее утилизации можно использовать два способа. Первый заключается в том, что с участков, где происходит рекультивация, древесину собирают на транспортные средства, транспортируют в местные котельни, находящихся в населенных пунктах тех районов, измельчают в рубительных машинах и в виде смеси с фрезерным торфом сжигают в котлах. Фрезерный торф необходимо для того, чтобы лучше происходил процесс горения, ведь древесина насыщена влагой.

Второй способ заключается в том, что древесину на этих же участках никуда не транспортируют, а измельчают в таких же навесных машинах непосредственно на месте

рекультивации. Образованые опилки будет идти как удобрения. Благодаря тому, что на Полесье приходится 54% запасов торфа Украины, на участках, где ведется рекультивацияв качестве удобрения также необходимо устелить слой фрезерного торфа для улучшения плодородных свойств поверхностного слоя (2 ... 4 см). Сырье на рекультивационные участки будет не трудно доставлять из местных торфяных месторождений, которые занимаются процессом его добычи. Таким образом, наладится совместная деятельность по реализации готовой продукции, а незначительные расстояния транспортировки не будут «бить по карману» предприятию, которое восстанавливает нарушенные земли.

Площадь торфяно-болотной области Полесья составляет 99,5 тыс. км^2, запасы торфа - около 6500000000 м^3, заторфованість территории - 4,32%. Преобладают торфяные месторождения низинного типа, хотя встречаются и переходные и верховые месторождения [3].

Следующий процесс рекультивации участков заключается в том, что необходимо выполнить процесс перемешивания фрезерного торфа с поверхностным слоем. Данную операцию можно выполнить с помощью тракторов - тягачей на колесном ходу с повышенной проходимостью или на гусеничном ходу и культиваторов или дисков, которые используют для дискование земель на сельскохозяйственных работах [4,5].

В зависимости от того, что будут выращивать на восстановленных участках (лес, ягодные кусты или посевы в виде ржи, ячменя и т.д.), встилать поверхность слоем торфа и проводить процесс перемешивания, необходимо выполнять несколько раз. Таким образом обогащается поверхностный слой полезными компонентами, которые содержатся в торфе. Для выстилки поверхности можно использовать фрезерный или кусковой торф различной влажности, для покращеннямижмолекулярних связей между песчинками земли. Также для улучшения плодородия после процесса посева или посадки можно вносить минеральные удобрения. Из-за отсутствия процесса добычи на восстановленных участках впоследствии и произойдет самостоятельное восстановление русл подземных вод. Также с помощью атмосферных осадков этот процесс ускорится. Фрезерный торф также в переувлажненных участках будет втягивать в себя влагу и поэтому данные участки земли, где проводится рекультивация, пройдут процесс осушения.

Выводы. Таким образом, за несколько лет (в зависимости от интенсивности работ, финансировании и что будет выращиваться) нарушенные земли, которые имеют вид «лунной поверхности», превратятся в вполне пригодны и плодородные территории. Предлагаемая комплексная рекультивация плодородного слоя нарушенных земель позволяет решить экологическую проблему промышленных регионов Украины, где происходит добыча янтаря незаконным способом за счет восстановления плодородного слоя нарушенных территорий с выравниванием их поверхности и внесением в поверхностный слой фрезерного торфа и других удобрений для улучшения плодородных свойств с последующим возвратом этих территорий на нужды сельского хозяйства Украины.

Литература

1. http://p.dw.com/p/1I2rK.

2. Eastern – European Journal of Enterprise Technologies/ PS «TECHNOLOGY CENTER», Kharkiv, Ukraine, Volume 3/10(81), – 2016, p. 24 – 28. SCOPUS ISSN 1729 – 3774, UDC 622.232.5:622.2, DOI: 10.15587/1729-4061.2016.72404.

3. Journal «Mining of Mineral Deposits»/ National Mining University, Dnipropetrovsk, Ukraine, Volume 11, Issue 1. – 2017, p. 93 – 99, ISSN 2415-3443, UDC 622.232.5, https://doi.org/10.15407/mining11.01.093.

4. Патент № 120504. Заявка № U201703320, від 06.04.2017р. Опубл. Бюл. №21 від 10.11.2017.

5. Патент на корисну модель № 120248. Заявка №U 201704378, від 03.05.2017р. Опубл. Бюл. № 20 від 25.10.2017р.

В.В. Заец, А.Ю. Васильчук, В.В. Семенюк, Р.Р. Оксенюк, М.О. Кучерук
Кәріптас өндірісі нәтижесінде бұзылған жерлерді қалпына келтіру

Аңдатпа. Заңсыз кәріптас өндірудің қоршаған ортаның жай-күйіне тигізетін зиянды әсері және шаруашылық қызметке жарамды жердің көп мөлшерін жоғалту талданды. Топыраққа ұнтақталған шымтезек және басқа да тыңайтқыштар енгізу арқылы, содан кейін дәнді дақылдар егу немесе себу арқылы бүлінген жерлердің құнарлы қабатын рекультивациялаудың орындылығы.

Түйін сөздер: кәріптас, заңсыз өндіру, мелиорация, бұзылған жерлер, құнарлы қабат, ұнтақталған шымтезек.

V.V. Zaiets, O.Yu. Vasylchuk, V.V. Semeniuk, R.R. Oksenyuk, M.O. Kucheruk
Reclamation of disturbed lands due to amber mining

Abstract. The issues of the harmful environmental impact of the illegal mining of amber on the state of the atmosphere of the environment and the loss of a large number of lands that are suitable for the national economy. The expediency of recultivation of the fertile layer of disturbed lands by means of milling peat and other fertilizers, with further afforestation or sowing of grain crops is substantiated.

Key words: amber, illegal extraction, reclamation, disturbed lands, fertile layer, milling peat.

УДК 622. 271. 45: 622. 271. 32

А.А. Икол, Т.Н. Чайка, А.П. Гойчук
Научный руководитель – Е.В. Бабий Е.В., д-р техн. наук
Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, Украина, г. Днепр
Национальный технический университет «Днепровская политехника», Украина, г. Днепр
babiyev@i.ua

ПРЕДЛОЖЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ПУТЕМ РАЗБОРКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация. *Выполнен анализ накопления промышленных отходов горнодобывающих предприятий Украины в техногенных объектах. В ИГТМ НАН Украины разрабатывается технология комплексной рекультивации территории горнодобывающей промышленности. Установлено технико-технологическое обеспечение для разборки техногенных объектов, которое включает производственные процессы по экскавации, транспортировке, засыпке выработанного пространства и переработке горной массы. Переработка направлена на извлечение потерь полезных ископаемых и сопутствующих полезных компонентов. Разработана технологическая схема разборки скального внешнего отвала. Указано, что нарушенные земли после рекультивации подлежат перепрофилированию с новым целевым назначением.*

Ключевые слова: *земли промышленности, техногенные объекты, отвалы, разборка, технологическая схема, земельный отвод, рекультивация.*

Украина является ведущим минерально-сырьевым государством Европы и в ней широко развита горнодобывающая промышленность. Добыча полезных ископаемых открытым или подземным способами и их переработка на обогатительной фабрике сопровождается появлением огромного количества промышленных отходов. Главным образом, это вскрышные породы, которые необходимо извлечь для вскрытия балансовых запасов, и отходы обогащения.

Современные технологии добычи и переработки полезного ископаемого, к сожалению, не являются безотходными и ресурсосберегающими. Поэтому происходит накопление промышленных отходов в специально отведенных местах: отвалах, терриконах, хвосто- и шламохранилищах. В зависимости от интенсивности ведения добычных работ общий объем накопления изменяется по годам (рис. 1).

Отведение земельного участка под земли промышленности и горного отвода для пользования недрами осуществляется после этапа разработки рабочих проектов землеустройства, в которых указано обязательное проведение рекультивации нарушенных земель [1]. Земельным законодательством отмечается, что во время проведения рекультивации нарушенных земель применяется комплекс мероприятий, предусматривающих возвращение почвенного покрова, снятого с поверхности при проведении горнодобывающих, геологоразведочных, строительных и других работ, на прежнее место [1]. То есть такие действия направлены на возвращение территории до ее пред производственного состояния и предыдущего целевого использования. Хотя, это является задачей и первоочередной, но в действительности практически не возможной для земельного участка, на котором расположены техногенные объекты: карьер, отвал, хвостохранилище. Юридический коллапс заключается в том, что рекультивации будут подлежать только техногенные объекты, а не земли под ними. Проблема усугубляется тем, что в зону негативного влияния попадают прилегающие территории, где образуются определенные ареалы техногенного ландшафта (подтопленные земли, земли с повышенной кислотностью, каменистостью, солонцеватостью и др.) [2].

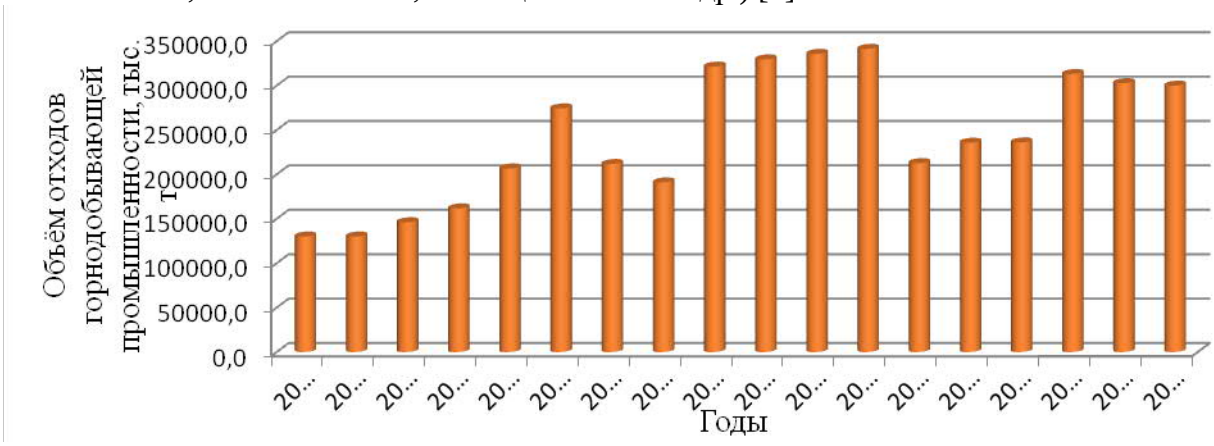


Рисунок 1 – Объемы промышленных отходов от горнодобывающей промышленности Украины

Одним из вариантов решения указанной проблемы является технология комплексной рекультивации территории горнодобывающей промышленности. Эта технология состоит из нескольких этапов: 1) экскавация, переработка и извлечение полезных компонентов из горной массы техногенных объектов, 2) грузотранспортные перевозки, 3) засыпка выработанного пространства карьеров или формирование промышленно-хозяйственных комплексов, 4) рекультивация нарушенных земель [3] и 5) восстановление мезорельефа [4].

Применяемые технологии добычи полезных ископаемых в Украине, как правило, сосредоточены на извлечении одного ценного компонента. Такого рода технологии добычи и обогащения разрабатывались и использовались в период развития и становления горнодобывающей отрасли. Тогда основной задачей было производство как можно больше концентрата без учета ограниченности природных ресурсов и негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому в промышленных отходах присутствуют не только балансовые (нормированные) и забалансовые потери полезного ископаемого, но сопутствующие полезные ископаемые во вмещающих породах (редкоземельные, строительные, железосодержащие и др.).

В современном этапе развития инновационных технологий в развитых странах мира интенсивно внедряются безотходные технологии добычи и обогащения. Они включают несколько этапов переработки, что позволяет из сырья извлекать все ценные компоненты, а отходы использовать для производства строительных материалов. Эти ресурсосберегающие технологии практически полностью исключают складирование и хранение отходов добычи и обогащения, повышают ресурсоемкость и доходность предприятий, обеспечивают

минимальное воздействие на окружающую среду. Таким образом, при ликвидации техногенных объектов можно достичь не только засыпку выработанного пространства и восстановление почвенного покрова, но и извлечение полезных ископаемых, что в целом отражается на снятии нагрузки на окружающую среду.

Технико-технологическое обеспечение направления исследований по разборке техногенных объектов должно включать производственные процессы не только по переэкскавации, транспортировке и засыпке выработанного пространства, но и переработке горной массы по извлечению полезных ископаемых. В зависимости от параметров техногенного объекта (высота, площадь, количество ярусов), состав вмещающих пород (скальные, глинистые или смешанные породы, отходы обогащения), физико-механических свойств горной массы, ценности полезного компонента и крупности перерабатываемой горной массы могут быть различные технологические схемы.

Полный комплект оборудования выемки и переработки горной массы из техногенных объектов включает: экскаватор или погрузчик, приемный бункер, для скальных пород дробилку крупного дробления, грохот, питатель, для подготовки к извлечению ценных пород дробилку среднего дробления и дробилку мелкого дробления, передаточные конвейера и сепараторы, после которых необходимы бункера под промпродукт и отходы переработки, транспорт (автосамосвалы, железнодорожный или конвейерный), отвалообразователь. Промпродукты с извлеченными ценными компонентами направляют на обогатительную фабрику, кондиционные по крупности и крепости скальные породы можно использовать в строительстве дорог, глинистые породы – в рекультивации, остальные использовать для засыпки выработанного пространства.

В зависимости от вида техногенного объекта, количества стадий переработки горной массы, использования комплекса предобогащения, его производительности, качества перерабатываемого минерального сырья и т.д. комплект оборудования в комплексе может быть различным. Например, в передвижном дробильно-обогатительном комплексе по разборке отвала или террикона необходимо предусмотреть дробилку крупного дробления, тогда как если предобогащать техногенное сырье на хвостохранилище, то фракция исходного минерального сырья на порядок ниже, чем выдает дробилка мелкого дробления. Поэтому если продифференцировать полный комплект оборудования для конкретных условий применения в зависимости от типа комплекса (передвижной, полустационарный или стационарный), то можно выделить стандартный комплект основного оборудования по всем объектам технологии (табл. 1).

Таблица 1 – Состав оборудования комплекса по переработке техногенных объектов

Тип комплекса	Приемный бункер	Дробилка крупного дробления	Грохот	Питатели	Дробилка среднего дробления	Дробилка мелкого дробления	Сепараторы	Бункеры	Транспорт	Отвалообразователь
Передвижной комплекс	+	+	+/–	+/–	–	–	+	+/–	+	+
Полустационарный комплекс	+	+	+	+	+/–	–	+	+	+	+
Полустационарный комплекс для техногенного сырья	+	–	–	+	–	–	+	+	+	+
Стационарный комплекс	+/–	+/–	+	+	+	+	+	–	+	+

На рисунке 2 представлен один из вариантов комплекса по переработке горной массы техногенного объекта, который предусматривается применять для разборки скального внешнего отвала. Технологическая схема предусматривает производственные процессы по выемке горной массы, их предварительному обогащению (рис. 2), транспортированию и засыпке выработанного пространства под восстановление мезорельефа. Комплекс

оборудования по предварительному обогащению включает экскаватор или погрузчик для извлечения скальных пород, грохот *1* для отделения необходимой фракции (если нет возможности применить дробление), передаточные конвейера *3, 5, 6*, сепараторы *4* для извлечения полезных компонентов и бункер *7* для промпродукта. Отделенная некондиционная крупнокусковая горная масса *2* и отходы предварительного обогащения *8* отгружаются погрузчиком *9* в автомобильный транспорт *10* для перевозки к местам восстановления

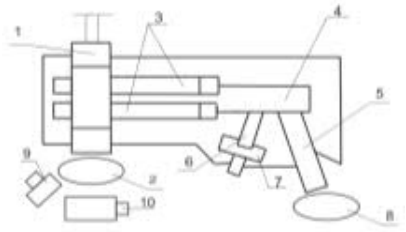


Рисунок 2 – Комплекс предварительного обогащения мезорельефа

Земельные участки после разборки техногенных объектов подлежат рекультивации, чем также занимаются специалисты ИГТМ НАН Украины. Для этого выполняется комплекс теоретических и экспериментальных работ, направленный на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности земель [3]. Тогда как засыпка выработанного пространства и восстановление мезорельефа способствует улучшению условий окружающей среды [4].

Все земельные участки по своему целевому назначению распределены по категориям [1]. Восстановленные нарушенные земли (недра) и рекультивированные земельные участки подлежат передаче центральному органу исполнительной власти, который реализует государственную политику в сфере земельных отношений. При применении качественной биологической рекультивации земли промышленности могут быть переданы под сельскохозяйственные нужды, или при горнотехнической рекультивации выполняются подготовительные работы под промышленно-хозяйственные комплексы. В этом случае земли в дальнейшем можно использовать под земли жилой и общественной застройки, оздоровительного или рекреационного назначения. Каждый земельный участок имеет строгий правовой режим, поэтому перед дальнейшим использованием с новым целевым назначением необходимо их перепрофилировать. Этим вопросом занимаются землеустроители НТУ «Днепровская политехника» [5]

Литература

1. Земельный Кодекс Украины от 25.10.2001 № 2768-III с изменениями, внесенными Законом Украины от 21.02.2020 233-IX.
2. Медведев В.В. Бонитировка и качественная оценка пахотных земель Украины / В.В. Медведев, И.В. Плиско. – Харьков: 13 типография, 2006. – 386 с.
3. Ворон Е.А. Свойства создаваемой почвы при послойной горнотехнической и биологической рекультивации // Науковий вісник НГУ, 2010. - № 5. – С. 23-28.
4. Малеев Е.В. Направление развития горных работ по восстановлению ландшафта нарушенных территорий при открытой разработке горизонтальных месторождений // Металлургическая и горнорудная промышленность, 2017. - № 4. - С. 63-70.
5. Чайка Т.М. Аналіз напрямків рекультивації порушених земель (Анализ направлений рекультивации нарушенных земель) // Материалы конференции «Молодь: наука та інновації», 2018. - Том 6 «Геодезия и землеустройство». – С. 6.22-6.23.

А.А. Икол, Т.Н. Чайка, А.П. Гойчук., Е.В. Бабий

Технологиялық обьектілерді дисконсемблинг арқылы өнеркәсіптік жер учаскелерін ұтымды пайдалану туралы ұсыныс

Аңдатпа. Техногендік қондырғылардағы Украинаның тау-кен кәсіпорындарының өндірістік қалдықтарының жиналуын талдау. Украинаның ҰҒА IGTM тау-кен өндірісін кешенді қалпына келтіру технологиясын жасауда. Антропогендік объектілерді бөлшектеуге техникалық және технологиялық қолдау жасалды, оған қазу, тасымалдау, өндірілген кеңістікті қайта толтыру және тау жыныстарының массасын өңдеу процестері кіреді. Өңдеу пайдалы қазбалар мен олармен байланысты компоненттердің жоғалуын алуға бағытталған. Жартасты сыртқы қоқысты демонтаждаудың технологиялық схемасы жасалды. Мелиорациядан кейін бүлінген жерлер жаңа мақсатта қайта профилденуге жататындығы көрсетілген.

Түйінді сөздер: өндірістік жерлер, техногендік нысандар, қоқыстар, бөлшектеу, технологиялық сызба, жер бөлу, рекультивация.

A.A. Ikol, T.N. Chaika, A.P. Hoichuk., K.V. Babii

Proposal for rational land use of lands of industry by disassembling technogenic objects

Abstract. The analysis of the accumulation of industrial wastes of mining enterprises of Ukraine in technogenic facilities. The IGTM NAS of Ukraine is developing a technology for integrated reclamation of the mining industry. The technical and technological support for disassembling man-made objects has been established, which includes production processes for excavation, transportation, backfilling of the mined-out space and processing of rock mass. Processing is aimed at extracting the loss of minerals and associated mineral components. A technological scheme for dismantling a rocky external dump has been developed. It is indicated that disturbed lands after reclamation are subject to re-profiling with a new intended purpose.

Key words: industrial lands, technogenic objects, dumps, dismantling, technological scheme, land allotment, reclamation

УДК 528.3

Д.Г. Канапиянова - докторант 1 курса, кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия»

Научный руководитель - Б.Б. Имансакипова - заведующая кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия», доктор PhD,

Satbyev University, Казахстан, г.Алматы

ksooo.inc@mail.ru

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ

Аннотация. *В статье рассмотрены существующие методы и средства получения геопространственных данных и создания цифровых моделей местности по ним. Современным средствам получения геопространственных данных относятся: GPS технологий, электронные тахеометры и лазерные сканеры.*

Ключевые слова: *Цифровая модель местности, фотограмметрическая модель, GPS, высокоточные геодезические приборы, программные пакеты.*

На сегодняшний день прогресс в сфере программного обеспечения позволяет максимально точно визуализировать информацию об окружающем мире. Восприятие информации в трехмерном пространстве является важным элементом в различных областях человеческой деятельности. При решения различных инженерных задач для точного восприятия мира человека важна наглядность информации, что является основным преимуществом трехмерных данных.

Все более широкое распространение на сегодняшний день получили так называемые трехмерные модели местности, созданные при помощи компьютерной графики. Существует большое количество различных методов и программных средств для построения 3Д моделей. Однако на современном этапе стало возможным создание измерительных 3Д-моделей, которые отображают пространственные данные в заданной системе координат и позволяют

определять координаты отдельных точек. Такие модели можно называть фотограмметрическими[1].

Для создания таких 3Д моделей местности используются различные технологии, которые активно используются и развиваются с каждым днем. Так же существуют различные методы для сбора пространственной информации, необходимой для дальнейшего формирования трехмерных моделей местности. Наиболее широко применяемыми методами можно считать геодезические инструментальные съемки, данные лазерного сканирования, а так же обработка существующих топографических карт. К более современным и более оперативным можно отнести фотограмметрическую обработку аэро- и космоснимков.

Не смотря на существенный прогресс в сфере фотограмметрии, многие вопросы, связанные с методикой обработкой данных для получения более высокоточных моделей, остаются открытыми. В связи с этим, на сегодняшний день существует необходимость в проведении исследований по совершенствованию методик получения информации по аэрокосмическим снимкам для создания 3Д-моделей местности.

В геодезии более широко известен термин Цифровая модель местности (ЦММ) – совокупность данных (плановых координат и высот) о множестве ее точек. Такие данные чаще получают из результатов инструментальных наземных наблюдении, лидарной съемки, векторизации карт.

В результате тахеометрической, GPS съемку получают данные о координатах и высотах точек, которые в дальнейшем будут являться исходными данными для создания топографических планов и цифровых моделей местности. Основными достоинствами данного метода является высокая точность съемку, однако есть недостатки, связанные с трудовыми затратами и длительностью получения результатов. Так же на практике применяется метод лазерного сканирования.

Трехмерное лазерное сканирование - сравнительно молодое направление в области высокоточных измерений. Появление и широкое распространение безотражательных лазерных дальномеров (тахеометров) дало старт к возникновению и стремительному развитию таких сканеров. Безотражательные приборы, а так же GNSS-технологий позволяют быстро и точно определять координаты на местность без прямого контакта с объектом. Независимо от типа и назначения лазерного сканера, их принцип работы основан на измерении расстояния от источника лазерного импульса до заданного объекта. Сигнал, отраженный от объекта поступает в приемник сканера, а расстояние высчитывается по задержке времени (импульсный метод) или сдвигу фаз (фазовый метод) между излученным и отраженным сигналом. (рис.1). А по известным координатам сканера и направления импульса становится возможным определения трехмерных координат всех точек объекта[2].

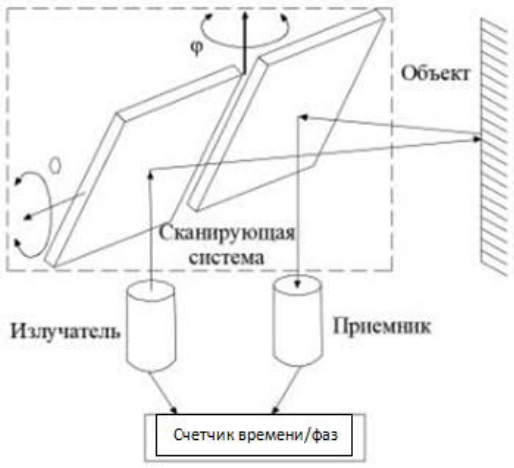


Рис.1 - Принцип работы лазерного сканера

Современные лазерные сканеры обеспечивают скорость с частотой до нескольких сотен тысяч в секунду, которые при помощи подвижных зеркал или самого корпуса сканера распределяются по всей поверхности объекта. В результате съемок лазерным сканером можно получить наиболее точную и полную информацию об объекте за короткое время.

По назначению существуют 3 основным типа сканера:
наземные; воздушные; -мобильные.

Для съемки больших территории применяются воздушные лазерные сканеры, которые устанавливаются на такие летательные аппараты как самолет или вертолет, а сам процесс сканирования проводится с воздуха во время полета (рисунок 2).

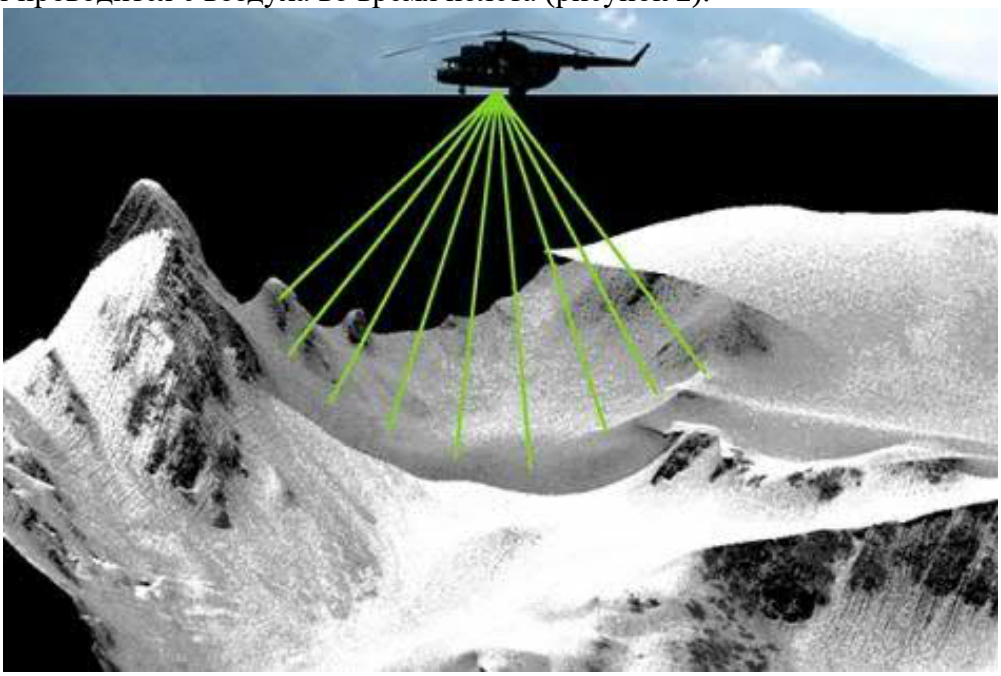


Рисунок 2. Воздушное лазерное сканирование.

Помимо самого сканера, во время полета так же необходимо в комплекте сканера наличие GPS приемников и инерциальной системы IMU (Inertial Measurement Unit). Это обусловлено тем, что положение и ориентация сканера во время полета не стабильно. При это используются базовые GPS станции, чтобы в реальном времени вычислять дифференциальные поправки для устранения погрешностей распространения сигналов спутника.

Плановая точность при съемке с воздуха лазерным сканером достигает для высоты 500м - 25см. Значительным преимуществом является то, что достаточное количество отражении позволяет получить более реальную картину о рельефе местности даже при наличии растительности, что невозможно сделать в результате аэрофотосъемки.

Мобильное лазерное сканирование схоже с воздушной, с основной разницей в том, что при мобильном сканировании применяются наземные платформы – автомобиль, катер, железнодорожная мотриса. При этом используются 2 лазерных сканера, которые повышают детальность съемки, что приводит к увеличению количества точек. Однако нахождение близко к поверхности земли приводит к периодическим затенениям сигналов от зданий, растительности или элементов рельефа местности. Поэтому на данный момент является актуальным вопрос повышения точности данных мобильного сканирования.

Основными преимуществами технологии лазерного сканирования являются высокая скорость, оперативность съемки. А результатом любого вида лазерного сканирования является облако трехмерных точек. Недостатком же является большое количество данных,

которые составляют миллионы, а иногда и миллиарды точек. Это существенно увеличивает время обработки данных, и требует высокую производительность компьютерной техники.

Литература

1. Павленко А.В. Разработка методики создания фотограмметрических зд-моделей местности по аэрокосмическим снимкам Новосибирск - 2006 г.

2. Лазерко М.М. Анализ современных средств для создания трехмерных моделей по различным данным. Новосибирск, 2008г.

Д.Г. Канапиянова., Б.Б. Имансакипова

Сандық үлгілерді құрастыру әдістері

Аңдатпа. Мақалада геокеңістік мәліметтерін алудың қолданыстағы әдістері мен құралдары және олар арқылы жер бетінің цирлы моделдерін алу қарастырылған. Геокеңістік мәліметтерін алудың заманауи аспаптарының қатарына жататын: GPS технологиялары, электронды тахеометрлер мен лазерлік сканерлер жайында мәлімет келтірілген.

Түйін сөздер: жер бетінің цифрлы моделі, фотограмметриялық модель, GPS, дәлдігі жоғары геодезиялық аспаптар,бағдарламалық пакеттер.

D. Kanapiyanova., B.B. Imansakipova

Digital model creation methods

Abstract. The article adresses existing methods and means of obtaining geospatial data and creating digital terrain models from them. Modern means of obtaining geospatial data include: GPS technology, electronic total stations and laser scanners.

Keywords: Digital terrain model, photogrammetric model, GPS, high precision surveying instruments, software package.

УДК 621.926/927

Н.Н.Коваленко магистрант 2- курса,

Научный руководитель – М.Н. Сандибеков к.т.н., ассоц. проф., доц.

кафедра Горное дело, Satbaev University,Казахстан, г. Алматы

korewok666@mail.ru

ПОДБОР НЕТКАНЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АСПИРАЦИИ И ГАЗООЧИСТКИ

Аннотация. *Главное внимание в статье обращено на проблему очистки отходящих газов и запылённого воздуха на горно-перерабатывающих производствах. В статье отмечается важность подбора технологических материалов, необходимых для максимального эффективного процесса газоочистки. Также, описывается пример подбора технологических фильтровальных тканей с различными показателями и свойствами. В статье подробно расписаны технологические свойства тканей из нетканых материалов, способствующие повышению эффективности процесса очистки отходящих грязных газов. Раскрыта сущность строения волокон нетканых полимерных материалов, их свойств и характеристик. Научная новизна исследования заключается в разработке методов подбора необходимых, подходящих тканей. В результате выделены и охарактеризованы несколько основных видов материалов, которые различаются по температурным режимам использования, показателям прочности к физическому износу и стойкости к различным агрессивным химическим средам.*

Ключевые слова. *Аспирация, пыль, пропускная способность, фильтрующие материалы, рукавные фильтры, экология, ткань, химическая пропитка, импульсная регенерация, воздухопроницаемость.*

Одна из главных экологических проблем горно-металлургической отрасли – выбросы в атмосферу пыли и вредных веществ. Промышленные выбросы фильтруются рукавными фильтрами с применением термостойких нетканых материалов (тканей). Рукавные фильтры являются наиболее универсальным видом пылегазоочистного оборудования, поскольку их КПД равен порядка 99%. Основными фильтрующими элементами являются фильтровальные рукава, надетые на металлические каркасы (рис.1).



Рис.1 – Фильтровальные рукава в комплекте с металлическими каркасами.

В зависимости от вида промышленности, температура эксплуатации фильтров колеблется от 90°С до 300°С. В данном температурном интервале используют нетканые материалы с высокой термической устойчивостью. В фильтрации запылённого воздуха нетканые фильтровальные материалы вытеснили тканые. В таблице 1 приведены основные показатели температурной и химической стойкости синтетических волокон, наиболее часто используемых в производстве нетканых фильтрующих материалов.

Таблица 1. Свойства основных видов волокон, используемых в производстве нетканых иглопробивных фильтрующих материалов.

Волокна	Температура рабочая/пиковая, °С	Стойкость к:			
		кислотам	щелочам	окислению	гидролизу
Полипропиленовые (PP)	90/110	5	5	2	5
Полиэфирные (PE)	150/100	3	2	4	2
Метаарамидные (NO, Nx)	200/220	3	3	3	3
Полиимидные (PI)	240/260	3	3	4	4
Полифениленсульфидные (PPS)	190/200	5	5	3	5
Политетрафторэтиленовые (PTFE, TF, TFL)	250/280	5	5	5	5

Примечание: 5 – отлично; 4 – хорошо; 3 – удовлетворительно; 2 – неудовлетворительно.

Ниже приведены характеристики основных видов волокон фильтровальных тканей:

1. Полипропилен (ПП) (рис.2) – продукт полимеризации пропилена. Твердое вещество белого цвета. ПП обладает высокой стойкостью к кислотам, щелочам, растворам солей и другим неорганическим агрессивным средам. Характеризуется превосходными электроизоляционными свойствами в широком диапазоне температур.



Рис.2 – Полипропиленовые волокна.

2. Полиэфирные (ПЭ) волокна (рис.3) – Имеют высокую термостойкость, превосходя по этому показателю все природные и большинство химических волокон. Выдерживают длительную эксплуатацию при повышенных температурах. Обладают большой упругостью и низкой гигроскопичностью. Во влажном состоянии их механические свойства (прочность, растяжимость, сминаемость) практически не меняются. Устойчивы к действию светопогоды, микроорганизмов, моли, коврового жучка, плесени.



Рис.3 – Полиэфирные волокна.

3. Полиимидные волокна (рис.4) – Термореактивные полиимиды известны термической стабильностью, хорошей химической стойкостью, отличными механическими свойствами, имеют жёлто-оранжевый цвет. Термореактивные полиимиды демонстрируют высокую прочность на растяжение. Эти свойства сохраняются до температуры 232°C. Не действуют растворители и масла. Устойчивы к слабым кислотам. Не рекомендуется их использование в средах, содержащих щёлочи и неорганические кислоты, а также горячей воды и пара.



Рис.4 – Полиимидные фильтровальные рукава.

Литература

1. К.т.н. О.О. Ерофеев, диссертация «Разработка технологии термостойкого фильтровального нетканого материала» Москва 2013. URL: https://www.dissercat.com/content/razrabotka-tekhnologii-termostoikogo-filtrovalnogo-netkanogo-materiala (дата обращения 07.03.2020).

2. Мухамеджанов Г.К., Конюхова С.В. Выбор нетканых фильтрующих материалов для воздушных рукавных фильтров. // Нетканые материалы. 2012, №1, с. 4-7 (дата обращения 07.03.2020).

3. Полипропиленовые волокна. Технические характеристики. URL: https://plastinfo.ru/information/articles/52 (дата обращения 10.03.2020).

4. Полиэфирные волокна. Технические характеристики. URL: http://www.biysk.ru/~karman/mat_vol_x_sint_pe.htm (дата обращения 10.03.2020).

5. Полиимидные волокна. Технические характеристики. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D1%8B (дата обращения 10.03.2020).

Н.Н. Коваленко., М.Н. Сандибеков

Газды тазарту және сору үшін матадан тыс сүзгі материалдарын таңдау.

Аңдатпа. Мақалада негізгі назар тау-кен зауыттарындағы шығарылған газдар мен шаңды ауаны тазарту мәселесіне аударылады. Мақалада газды тазарту процесінің максималды қанағаттануы үшін қажетті технологиялық материалдарды таңдау қажеттілігі айтылған. Сондай-ақ, әртүрлі индикаторлар мен қасиеттерге ие технологиялық сүзгі маталарын таңдаудың мысалы келтірілген. Мақалада лас газдарды тазарту процесінің тиімділігін арттыруға ықпал ететін, тоқыма емес материалдардан жасалған маталардың технологиялық қасиеттері егжей-тегжейлі сипатталған. Тоқыма емес полимерлі материалдар талшықтарының құрылымы, олардың қасиеттері мен сипаттамалары ашылады. Зерттеудің ғылыми жаңалығы қажетті, қолайлы тіндерді іріктеу әдістерін әзірлеуде жатыр. Нәтижесінде пайдалану температурасы, физикалық тозуға беріктік және әртүрлі агрессивті химиялық ортаға төзімділік көрсеткіштерімен ерекшеленетін материалдардың бірнеше негізгі түрлері анықталды және сипатталды.

Түйінді сөздер. Аспирация, шаң, өткізу қабілеті, сүзгі материалдары, дорба сүзгілері, экология, мата, химиялық сіңдіру, импульсті қалпына келтіру, дем алу.

N. Kovalenko., M. Sandybekov

Selection of non-woven filter materials for suction and gas cleaning.

Abstract. The main attention in the article is drawn to the problem of purification of exhaust gases and dusty air in mining plants. The article notes the need for the selection of technological materials necessary for the maximum satisfactory gas purification process. Also, an example of the selection of technological filter fabrics with various indicators and properties is described. The article describes in detail the technological properties of fabrics made of nonwoven materials, which contribute to increasing the efficiency of the process of purification of waste dirty gases. The essence of the structure of the fibers of non-woven polymeric materials, their properties and characteristics is disclosed. The scientific novelty of the study lies in the development of methods for the selection of necessary, suitable tissues. As a result, several main types of materials have been identified and characterized, which differ in temperature conditions of use, indicators of strength to physical wear and resistance to various aggressive chemical environments.

Keywords. Aspiration, dust, throughput, filtering materials, bag filters, ecology, cloth, chemical impregnation, pulse regeneration, breathability.

УДК 622.7

А.М.Лексин
Научный руководитель - Мусаев Р.А Старший научный сотрудник ЛМиП ГТП
ТОО "Институт высоких технологий" г. Алматы.
aal88_88@mail.ru

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛОРЕАГЕНТНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА НА МЕСТОРОЖДЕНИИ ВОСТОЧНЫЙ МЫНКУДУК.

Аннотация: *Существующий в настоящее время метод подземно-скважинного выщелачивания урана (ПСВ) из пластово-инфильтрационных месторождений роллового типа доказал свою целесообразность и эффективность. Однако, в зависимости от специфики месторождения и форм нахождения в нем урана, требуется повышение эффективности данного метода выщелачивания. Известные методы повышения эффективности подземно-скважинного выщелачивания урана делятся на 4 класса и имеют в своей основе разные физикохимические способы.*

Исходя из специфики месторождения урана Восточный Мынкудук, был выбран способ повышения эффективности ПСВ основанный на окислении четырехвалентного урана трехвалентным железом, образующимся в выщелачивающих растворах за счет окисления находящегося в них двухвалентного железа нитритом натрия в сочетании с озоном.

Предложенный способ был проверен в опытнопромышленных условиях на керновом материале, полученном на месторождении Восточный Мынкудук .

По результатам проведенных испытаний был сделан вывод о возможности повышения эффективности ПСВ и сокращения на выщелачивание расхода кислоты в среднем на 20-25%

Ключевые слова: *Подземно-скважинное выщелачивание, эффективность, настуран, коффинит, окислитель, трехвалентное железо, нитрит натрия, озон.*

В настоящее время подземно-скважинное выщелачивание (ПСВ) урана используется, главным образом, при отработке пластово-инфильтрационных месторождений роллового типа, сформированных на восстановительном или сорбционном барьерах (чаще всего – на комплексном восстановительно сорбционном). Специфика ролловых месторождений такова, что в пределах одного месторождения уран неизбежно содержится в различных формах (как минеральных, так и неминеральных), причем, в различных зонах ролла преобладают различ ные урансодержащие формы [1]. Данная картина характерна и для месторождения урана Во сточный Мынкудук.

Кроме того, на данном месторождении имеет место существенный разброс коэффици ента фильтрации на различных участках. В связи с этим, при выборе способа интенсифика ции ПСВ урана необходимо учитывать геологические особенности месторождения.

Для правильного выбора наиболее эффективного способа интенсификации процесса ПСВ необходимо знать, в каких формах находится уран в данном месторождении.

В большинстве месторождения РК в **минеральной форме** уран представлен, как правило, коффинитом и настураном, а также урановыми чернями – специфической разностью настурана, которую иногда рассматривают как самостоятельный минерал.

В неминеральной форме уран представлен, как правило, сорбатами на органических веществах (растительном детрите), а также глинах, лимоните и др.

Настуран представляет собой оксид урана состава UO_{2+X}, где X=0,08÷0,67. При этом, коэффициент X, которым определяется степень окисленности настурана, изменяется в ука занных пределах в границах одного месторождения (как правило, в зоне восстановления

X=0,08÷0,25, в зоне окисления – 0,50÷0,67). Фактически настуран содержит оксиды урана в различных соотношениях. Кристаллографический анализ показывает, что предельная степень окисленности, при которой сохраняется кристаллическая решетка настурана, соответствует U_3O_8.

Так, по данным работы [2], при сернокислотном выщелачивании U_3O_8 в растворах наблюдается соотношение $UO^{2+}/U^{4+}\approx300$), поэтому в отсутствие окислителей максимальна степень извлечения урана из U_3O_8 составляет ≈67%, а в присутствии окислителей – 100%. Таким образом, при наличии эффективного окислителя высокоокисленный настуран выщелачивается даже в слабокислой (pH≈5) среде, тогда как в отсутствие окислителя – только в среде с pH≈2.

Коффинит $U(OH)_{4Y}(SiO_4)_{1-Y}$ (где Y=0÷0,5), по сути, представляет собой изоморфную смесь двух минеральных форм – собственно коффинита $USiO_4$ с Y=0 и гидроксокоффинита $U(OH)_2(SiO_4)_{0,5}$cY=0,5.

В коффините атомы урана изолированы друг от друга кремнекислородными тетраэдра ми, поэтому его окисление протекает в одну стадию и не зависит (в отличие от настурана) от наличия эффективного окислителя.

При растворении в кислотах ортосиликатов (к которым относится коффинит), образуется пересыщенный раствор ортокремниевой кислоты H_4SiO_4. Поэтому, для эффективного выще лачивания коффинита требуется значительно более высокая кислотность (pH=1,5÷3), но, при этом, значительно более низкое значение ОВП, чем для эффективного выщелачивания настурана.

Уран в органической фазе в месторождении присутствует в двух различных формах – **сорбированной и минеральной.** В тех зонах месторождения, где значение ОВП положительно (в зоне аэробного окисления органики), уран присутствует на органике в ионообменно сорбированной форме, а также в форме комплексных соединений. Уран в этих соединениях шестивалентен, поэтому для его выщелачивания окислитель не требуется, однако, необходима достаточно высокая кислотность ВР (pH<2,18 [3]), либо, присутствие комплексообразователей. В тех зонах месторождения, где значение ОВП отрицательно (в зоне анаэробного окисления и в зоне неизмененной органики), ранее сорбированный органикой уран быстро восстанавливается в четырехвалентное состояние, формируя мельчайшие включения настурана и коффинита внутри органической фазы **[4**]. При этом, поскольку органическая фаза является основным восстановителем в пласте, в процессе ПСВ основная часть содержащихся в выщелачивающем растворе (ВР) окислителей расходуется на окисление органики, и выщелачивание включений настурана и коффинита начинается только после того, как органика будет в достаточной степени окислена**.**

Существующие в настоящее время способы интенсификации ПСВ делятся на 4 класса – гидродинамические, физические, физико-химические и химические. Рациональность приме нения тех или иных способов зависит от характера конкретного месторождения (условий залегания, минерального состава и свойств вмещающих пород и урановых руд и пр.) [5].

Гидродинамические способы имеют целью увеличение скорости фильтрации растворов в целом и обеспечение максимальной равномерности скорости фильтрации.

Физические, химические и физико-химические способы, как правило, имеют целью ин тенсификацию химических превращений, хотя некоторые из них могут также обеспечить увеличение скорости фильтрации растворов. Физические и физико-химические способы ин тенсификации процесса ПСВ в настоящее время применяются весьма ограниченно из-за вы соких энергозатрат, хотя, в регионах с низкой стоимостью электроэнергии в ряде случаев их применение может быть весьма эффективным.

Таким образом, наиболее эффективными из способов интенсификации процесса ПСВ являются химические, связанные с применением окислителей.

Поскольку большинство ролловых урановых месторождений характеризуются повы шенной коффинитностью, при их отработке в качестве окислителя необходимо применение химического катализатора процесса, например, нитрита натрия в сочетании с озоном.

В настоящее время при ПСВ урана в качестве окислителя используется железо (3+). Наиболее простым способом решения проблемы введения в ВР трехвалентного железа является регулярное проведение регенерации (окисления) содержащегося в ВР железа (2+) в железо (3+).

В качестве окислителя двухвалентного железа находящегося в ВР рудника Восточный Мынкудук было предложено использовать нитрит натрия в сочетании с озоном.

Изучение кинетики окисления железа (II) нитритом натрия в сочетании с озоном показало, что его окисление проходит эффективно с высокой полнотой при наличии озона даже в присутствии следовых количеств нитрита натрия (25 мг/дм3).

Предложенный способ повышения эффективности процесса ПСВ урана из руды Месторождения Восточный Мынкудук путем применения нитрита натрия в сочетании с озоном был проверен в опытно- промышленных условиях.

Применение данного способа позволит повысить ОВП выщелачивающих растворов и снизить расход серной кислоты на 20-25% на выщелачивание.

Литература

1. Лаверов Н.П., «Эволюция уранового минералообразования», М., 1978 г.
2. Каневский Е.А., «Физико-химические основы выщелачивания урана из руд», диссерта- ция на соискание ученой степени доктора химических наук, М., 1964 г.
3. Манская С.М., «Геохимия органического вещества», М., 1964 г.
4. Юдович Я.Э., «Грамм дороже тонны. Редкие элементы в углях», М., 1989 г.
5. Савченко Г.А. и др., «Типовая инструкция по геотехнологии добычи урана на место рождениях, отрабатываемых методом СПВ» 2002 г., Разработана РУМЦ «Геотехнология».

А.М. Лексин., Р. А. Мусаев

«Восточный мыңқұдық кен орнында уранның аз реактивті сілтісіздендірілуін пайдаланудың геологиялық алғышарттары».

Аңдатпа. қазіргі кездегі әдісі жерасты-ұңғылап шаймалау уран (ПСВ) және пластово-инфильтрационных кен роллового үлгідегі дәлелдеді өзінің мақсаттылығы және тиімділігі. Алайда, кен орнының ерекшелігіне және онда уранның болу нысандарына байланысты осы сілтілеу әдісінің тиімділігін арттыру талап етіледі. Уранды жерасты-ұңғымалық шаймалау тиімділігін арттырудың белгілі әдістері 4-сыныпқа бөлінеді және өз негізінде әртүрлі физикохимиялық тәсілдері бар.

Шығыс Мыңқұдық уран кен орнының ерекшелігіне сүйене отырып, құрамында екі валентті темірді натрий нитриті бар натрий нитриті тотығуы есебінен сілтісіздендіру ерітінділерінде түзілетін үш валентті темірмен төрт валентті уранды тотығуға негізделген КСВ тиімділігін арттыру тәсілі таңдалды.

Ұсынылған әдіс Шығыс Мыңқұдық кен орнында алынған керндік материалда тәжірибелік-өнеркәсіптік жағдайларда тексерілді .

Жүргізілген сынақтардың нәтижелері бойынша ІЖС тиімділігін арттыру және қышқыл шығысын сілтілеуге орташа есеппен 20-25%-ға қысқарту мүмкіндігі туралы қорытынды жасалды

Түйін сөздер: жер асты ұңғылап шаймалау, тиімділігі, настуран, коффинит, тотықтырғыш, үш валентті темір, натрий нитриті, озон.жерасты-ұңғымалық сілтілеу, тиімділік, настуран, коффинит, тотықтырғыш, үш валентті темір, натрий нитриті, озон.

A.M. Lexin., R. Musayev

“Geological prerequisites for the use of low-reagent leaching Of uranium at the east mynkuduk deposit.”

Annatation: the current method of underground-well leaching of uranium (PSV) from reservoir-infiltration deposits of the roll type has proved its feasibility and effectiveness. However, depending on the specifics of the Deposit and the forms of uranium found in it, it is necessary to increase the efficiency of this leaching method. Known methods for improving the efficiency of underground-well leaching of uranium are divided into 4 classes and are based on different physical and chemical methods.

Based on the specifics of the Vostochny Mynkuduk uranium Deposit, a method was chosen to increase the efficiency of PSV based on the oxidation of tetravalent uranium with trivalent iron formed in leaching solutions due to the oxidation of divalent iron contained in them with sodium nitrite in combination with ozone.

The proposed method was tested in experimental conditions on core material obtained at the Vostochny Mynkuduk field .

According to the results of the tests, it was concluded that it is possible to increase the efficiency of PSV and reduce the leaching of acid consumption by an average of 20-25%

Key words: Underground-well leaching, efficiency, nasturane, coffinite, oxidizer, trivalent iron, sodium nitrite, ozone.

УДК 622.271

Ложников А.В.

Научный руководитель Собко Б.Е., профессор, д-р техн. наук

Dnipro University of Technology, Украина, г. Днепр,

Oleksii.Lozhnikov@gmail.com

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО БОРТА КАРЬЕРА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОБВОДНЕННОГО ТИТАНО-ЦИРКОНИЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДОПОНИЖАЮЩИХ СКВАЖИН

Аннотация. *Установлены эффективные параметры элементов уступов при расположении водопонижающих скважин на надрудном уступе во время разработки обводненных россыпных месторождений. Установлено влияние ширины заходки драглайна на его производительность при разработке обводненного добычного уступа. Установлена зависимость времени рабочего цикла экскаватора драглайна от угла поворота стрелы при погрузке полезного ископаемого в автотранспорт. Разработана технологическая схема производства вскрышных и добычных работ обводненного карьера, которая позволяет обосновать параметры его рабочего борта.*

Ключевые слова: *карьер, обводненное месторождение, уступ, драглайн, борт карьера, ширина заходки, водопонижающие скважины.*

Определение эффективной ширины заходки экскаватора драглайна является актуальной задачей при разработке рудного пласта с погрузкой в автосамосвалы в условиях отработки обводненных месторождений полезных ископаемых. Особенностью данной технологической схемы в условиях разработки обводненного титано-циркониевого месторождения карьером Мотроновского ГОКа (г. Вольногорск, Украина) является то, что помимо расположения экскавационного и транспортного оборудования на рабочей площадке надрудного уступа, на ней проектируется расположение системы водопонижающих скважин.

Исходными данными для выполнения исследований по установлению эффективной ширины заходки добычного драглайна приняты: годовая производительность карьера 2,7 млн $м^3$, высота уступа 10 м и длина добычного фронта 1874 м. При выполнении исследований общая методика расчета эффективной ширины заходки драглайна во многом соответствует методике, которая применялась при исследовании разработки надрудного уступа драглайном. Отличием данных схем является понижение высоты уступа с 13 до 10 м, а так же существенное обводнение добычного уступа, которое оказывает значительное воздействие на производительность экскаваторов. При проведении исследований использовались схемы разработки добычного уступа, представленные на рис. 1.

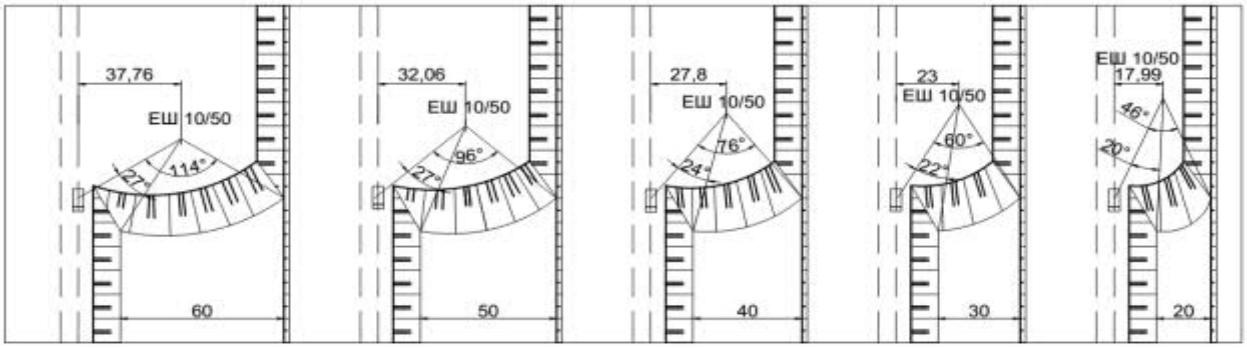


Рис. 1. Возможные схемы разработки добычного уступа высотой 10 м при использовании экскаватора ЭШ 10/50

Параметры, установленные графическим методом (рис. 1), позволяют определить, что максимальный угол поворота экскаватора достигается при ширине заходки 60 м и составляет 114°, в то время как при ширине заходки 20 м, он составляет 46°. При этом минимальный угол поворота драглайна составляет 20° при ширине заходки 20 м, а при ширине заходки 60 м – 27°.

На основании установленных параметров выполнены исследования по определению влияния ширины заходки на продолжительность рабочего цикла экскаватора. При этом экспериментальным путем установлено, что с учетом сложных условий разработки обводненного добычного уступа, продолжительность загрузки ковша драглайна $t_З$, составит 15 с, а продолжительность разгрузки ковша $t_Р$ – 9 с.

Расстояние, на которое перемещается ковш из забоя к автосамосвалу L_n, было определено в ранее выполненных исследованиях. Дальнейшие расчеты с использованием этого параметра позволили установить продолжительность грузового и порожнего хода стрелы драглайна.

Результаты расчетов по определению влияния ширины заходки драглайна на продолжительность его рабочего цикла и количества часов работы в год приведены в табл. 1. Также установлено необходимое количество драглайнов для отработки годового объема полезного ископаемого 2,7 млн м^3 на добычном уступе.

Таблица 1- Зависимость параметров работы драглайна от ширины заходки

Параметры	**Ширина заходки, м**				
	20	**30**	**40**	**50**	**60**
Минимальный угол поворота, град	20	22	24	27	27
Максимальный угол поворота, град	46	60	76	96	114
Средний угол поворота, град	33	41	50	61.5	70.5
Расстояние транспортирования породы в ковше, L_n, м	25,9	32,2	39,3	48,3	55,3
Время движения ковша груженого, с	8,1	10,0	12,2	15,0	17,2
Время движения ковша порожнего, с	7,0	8,7	10,6	13,0	14,9
Время рабочего цикла	39,0	42,7	46,8	52,0	56,1
Количество часов работы драглайна, ч/год	4391,2	4801,2	5262,5	5851,8	6313,1
Коэффициент годового использования ЭШ-10/50, шт.	1,06	1,16	1,28	1,42	1,53

Результаты расчетов, приведенные в табл. 1, позволяют установить, что при разработке обводненного уступа высотой 10 м, с изменением ширины заходки от 20 до 60 м время рабочего цикла добычного экскаватора изменяется в диапазоне 39 – 56 с. При этом коэффициент годового использования экскаватора ЭШ 10/70 изменяется в пределах 1,06 – 1,53. Следовательно, при любой ширине заходки для обеспечения годового объема полезного ископаемого, необходимо использовать два экскаватора. Результаты исследований влияния ширины заходки на производительность драглайна приведены на рис. 2.

Согласно результатам исследований, представленных на рис. 2, с увеличением ширины рабочей площадки в 3 раза, с 20 до 60 м, средний угол поворота экскаватора при черпании/разгрузке увеличится в 2,1 раза, а время рабочего цикла экскаватора – в 1,43 раза.

Поскольку при любой ширине заходки из диапазона 20 – 60 м, потребуется использование двух драглайнов для обеспечения годовой производительности карьера, рекомендуется принять ширину заходки определенную ранее для разработки надрудного уступа 38 м. Это позволит обеспечить равномерное развитие фронта горных работ с одинаковой скоростью подвигания надрудного и добычного уступов.

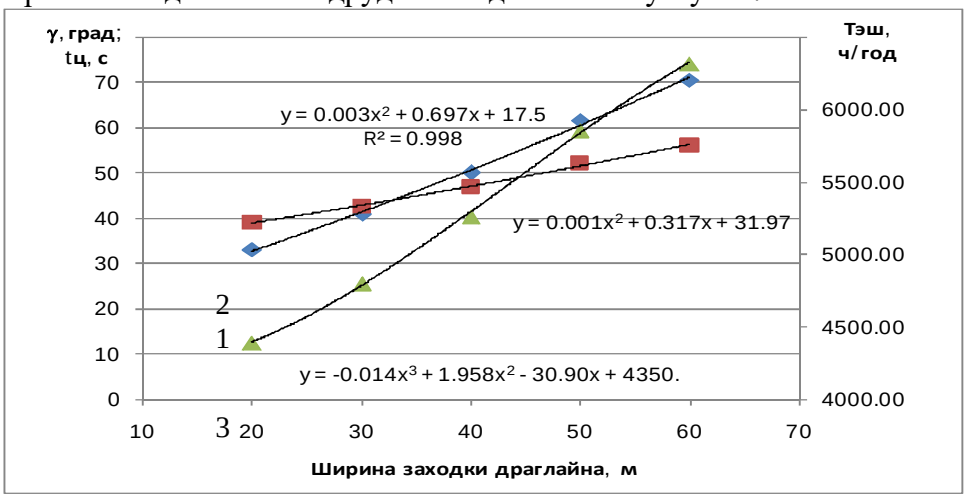


Рис. 2. Зависимость продолжительности рабочего цикла экскаватора $t_ц$, угла поворота стрелы экскаватора во время рабочего цикла γ и количества часов работы драглайна в год $T_{ЭШ}$ от ширины заходки: 1 – средний угол поворота экскаватора при черпании/разгрузке, град; 2 – время рабочего цикла экскаватора, с; 3 – количество часов работы экскаватора в год, ч

Согласно установленным в работе параметрам добычного, надрудного и вскрышного уступов предложена технологическая схема разработки карьера Мотроновского ГОКа (рис. 3).

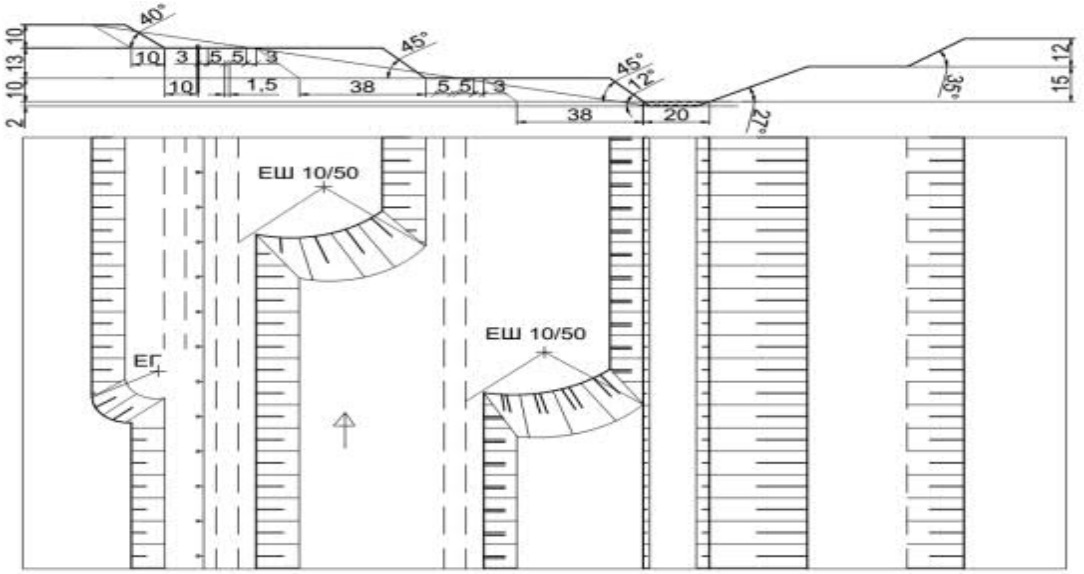


Рис. 3. Технологическая схема производства вскрышных и добычных работ в условиях эксплуатации карьера Мотроновского ГОКа

Как видно из схемы, представленной на рис. 3, совокупная ширина рабочих площадок добычного, надрудного и вскрышного уступов формирует результирующий угол откоса рабочего борта карьера 12°. При этом выполненные ранее исследования, по установлению

эффективных параметров ширины рабочей площадки надрудного уступа, позволили сократить количество драглайнов с двух до одного. Также, согласно результатам выполненных ранее исследований рекомендуется использование ширины заходки надрудного и добычного уступов – 38 м, при которой необходимо выполнить четыре передвижки водопонижающих скважин в год.

Выводы: при установлении эффективных параметров схемы расположения водопонижающих скважин на карьере установлено, что при отработке добычного уступа высотой 10 м, с изменением ширины заходки от 20 – 60 м, коэффициент годового использования экскаватора составляет 1,06 – 1,53. В этой связи для отработки добычного уступа рекомендуется задействовать два экскаватора ЭШ 10/50. Поскольку количество экскаваторов будет постоянным, ширину заходки рекомендуется равной ширине заходки драглайна на надрудном уступе (38 м). Это позволит обеспечить пропорциональное развитие фронтов надрудного и добычного уступо

Литература

1. Собко Б.Ю., Ложніков О.В. Встановлення ефективної ширини заходки драглайну при відпрацюванні надрудного уступу з водопонижуючими свердловинами / Геотехнична механіка ІГТМ. – Дніпро, 2018. - №139. – С145 – 156.

2. Sobko, B., Drebenstedt, C. and Lozhnikov, O. Selection of environmentally safe open-pit technology for mining water-bearing deposits / Mining of Mineral Deposits. 2017.

3. Ombiro, S. and Komu, J. Mineral sand handling: Kwale mineral sand equipment selection / International Journal of Mining and Mineral Engineering. 2016. 7(3), pp. 265-280.

4. Singh, R., Rishi, M. S., & Sidhu, N. (2016). An overview of environmental impacts of riverbed mining in Himalayan terrain of Himachal Pradesh. Journal of Applied Geochemistry, 18(4), 473.

5. Costea, M. (2018). Impact of floodplain gravel mining on landforms and processes: a study case in Orlat gravel pit (Romania). Environmental Earth Sciences, 77(4), 119.

6. Гайдин А.М., Собко Б.Е., Лазников А.М. (2012) Рациональная технология разработки обводнённых россыпей. Сб. научных трудов Академии горных наук Украины. Кривой Рог. «Дионис», С.130-137.

7. Нурок Г.А. (1970) Гидромеханизация открытых разработок / Нурок Г.А. – М.: Недра, 578 с.

8. Sobko B., Lozhnikov O. (2018) "Determination of cut-off wall cost efficiency at motronivskyi pit mining. Natsional’nyi Hirnychyi Universytet. Naukovyi Visnyk 3: 44-49.

9. Собко Б.Е. (2008) Совершенствование технологии открытой разработки россыпных титано-циркониевых руд, Д., РИК НГУ, 167 с.

10. Frimmel H. E., Minter W. E. L. (2002) Recent developments concerning the geological history and genesis of the Witwatersrand gold deposits, Special publication-society of economic geologists, T.9, C. 17-46.

11. Арефьев Н.Н. (2011) Новые технические решения по снижению энергетических затрат при добыче полезных ископаемых землесосными снарядами, Синтез знаний в естественных науках, Матеріали міжнар. конф. Пермь, С.244-247.

12. Rai, P., Yadav, U. and Kumar, A. Productivity analysis of draglines operating in horizontal and vertical tandem mode of operation in a coal mine—a case study / Geotechnical and Geological Engineering. 2011. 29(4), pp.493-504.

13. Cheskidov, V.I., Norri, V.K. and Sakantsev, G.G. Diversification of open pit coal mining with draglining / Journal of Mining Science. 2014. 50(4), pp.690-695.

14. Mitra, R. and Saydam, S. Surface coal mining methods in Australia. In Mining Methods. InTech. 2012.

А.В. Ложников., Б.Е. Собко

Су деңгейін төмендететін ұңғымаларды пайдалана отырып, суланған титан-цирконий кен орнын игеру кезінде карьердің жұмыс бортының параметрлерін негіздеу

Аннотация. Су төмендететін ұңғымалар кен үсті кемерінде орналасқан кезде Кемер элементтерінің тиімді параметрлері белгіленген. Драглайн енінің суланған өндіру кемерін әзірлеу кезінде оның өнімділігіне әсері анықталды. Драглайн экскаваторының жұмыс циклі уақытының пайдалы қазбаны автокөлікке тиеу кезінде жебенің бұрылу бұрышына тәуелділігі анықталды. Оның жұмыс бортының параметрлерін негіздеуге мүмкіндік беретін суланған карьердің аршу және өндіру жұмыстарын өндірудің технологиялық схемасы әзірленді.

Түйінді сөздер: карьер, су басқан кен орны, Кемер, драглайн, борт Карьер, кіру ені, су төмендететін ұңғымалар.

O.V. Lozhnikov., B.Yu.Sobko,

Substantiation of the pit slope parameters at the developing a flooded titanium-zirconium deposit using water-depleting wells

Abstract. Effective parameters of ledge elements were established when water-reducing wells were located on the above-ore ledge during the development of watered placer deposits. The influence of the width of the dragline approach on its performance in the development of a watered mining ledge is established. The dependence of the working cycle time of the dragline excavator on the angle of rotation of the boom when loading minerals into vehicles is established. A technological scheme for the production of overburden and mining operations of a watered quarry has been developed, which allows us to justify the parameters of its working side.

Key words: quarry, flooded field, ledge, dragline, side of the quarry, width of the approach, water-reducing wells.

УДК 622.281.9

А. Муханов – магистрант 2 курса
Научный руководитель – С.С. Мырзахметов, сениор-лектор, канд. техн. наук, кафедра «Горное дело», Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
s.myrzakhmetov@satbayev.university

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА КРЕПИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ВЫРАБОТОК В ЭТАЖЕ МИНУС 320М / МИНУС 640 М НА ШАХТЕ «10 ЛЕТИЯ НЕЗАВИСИМОСТИ КАЗАХСТАНА»

Аннотация: *Нетронутый массив горных пород находится в естественном напряженно-техническом состоянии. От данного состояния массива зависит безопасность работающих и эффективность разработки месторождения полезного ископаемого. Управление состоянием массива осуществляется креплением выработок. Выбор типа и конструкции крепи производится на основании горно-геологических условий, физико-механических свойств массива и срока эксплуатации выработок.*

В настоящей статье представлен вариант применения комбинированной крепи при проходке горно-капитальных и горно-проходческих выработок в этаже минус 320 м / минус 640 м при вскрытии запасов хромовых руд месторождений «Алмаз–Жемчужина» и «Миллионное» шахты «10 летия независимости Казахстана» Донского ГОКа – филиала АО «ТНК «Казхром». Произведен расчет нагрузок на крепь горных выработок, определены несущие способности и представлена последовательность возведения крепи.

Ключевые слова: *категория устойчивости, трещиноватость, горнотехнические условия, опорное давление, тектонические нарушения, проходческие работы*

.

В капитальных и подготовительных выработках возведение крепи является одним из наиболее трудоёмких процессов, обычно применяют жёсткие крепи, воспринимающие на-

грузки в пределах упругих деформаций без изменения формы и размеров крепи. Тип, размеры и материал крепи должны соответствовать горно-геологическим условиям и сроку службы выработки. Стоимость сооружения и ремонта крепи за весь период её службы должны быть минимальными.

Прогноз поведения массива горных пород в процессе проведения выработок в этаже -320м/-640м рассмотрен на примере ведения горно-проходческих работ на южном фланге месторождения «Алмаз-Жемчужина» гор. - 480 м. Ранее выполненными исследованиями установлено, что на первоначальной стадии проведения подземных горных работ массив неминуемо подвержен двум последовательным стадиям деформирования: упруго-пластического, а затем и неупругого деформирования. Указанные процессы деформирования наиболее интенсивно формируются вблизи контакта руда-порода, а также на участках как рудного, так и породного массива, нарушенного естественными геотектоническими нарушениями. Затем они формируются с последующим прогрессивным развитием и в первоначально ненарушенном тектоникой массиве, попадающем со временем в зону влияния очистного пространства. При этом отмечается что неупругое деформирование породного массива развивается даже при низких напряжениях в массиве еще не достигших и половины предела прочности пород на одноосное сжатие. Категория нарушенности (для условий рассматриваемого месторождения - фактор трещиноватости) массива является доминирующим фактором в процессе формирования и развития неупругих деформаций в массиве подверженного влиянию очистных работ [1].

Основные положения геодинамики месторождений предполагают, что горный массив, приуроченный к глубинным рудовмещающим структурам, находится в состоянии постоянного развития или затухания глубинных земных процессов. Междублочные подвижки массива на достигнутых горными работами глубинах существуют до начала ведения горных работ, но интенсивность их невысока и приурочены они, как правило, к крупным геотектоническим нарушениям. С развитием очистных работ прогрессирует и геодинамическая активность как трещиноватого массива, так и существующего тектонического нарушения. Причем форма проявления геодинамической активности геомеханических процессов, протекающих в массиве, приобретает специфический для каждого месторождения пространственно-временной аспект деформирования в зависимости от его геологической структуры, принятого способа проходки и применяемой системы разработки [2]. Переходный этап от упругого деформирования массива к неупругому деформированию происходит как бы неявно. Например, с внешней стороны просто возникает разрушение контура выработок спустя довольно значительное время после их проходки. Постепенно масштаб разрушения выработок увеличивается, начинается переход от локального "пристеночного" деформирования массива к крупномасштабному разрушению, размеры областей которых можно оценить только расчетно-аналитическим методом при использовании данных регулярно проводимых инструментальных наблюдений.

Продолжительность развития смещений массива зависит от параметров жесткости крепи - чем она выше, тем больше время развития смешений, другими словами, тем дольше крепь сопротивляется развивающимся смещениям массива. Анализ состояния крепи откаточных выработок в отработанных блоках показал, что крепление выработок двухслойной металлической арочной крепью шагом через 0,3 м не обеспечивает их устойчивости на весь срок эксплуатации ввиду высоких смешений массива.

После возведения арочной крепи, по результатам мониторинга за состоянием крепи [3], выделены три основных этапа динамики развития деформации приконтурного массива:

— на 1 этап (до 7 суток): за счет недозабутовки и наличия пустот происходит интенсивное развитие и образование свода естественного обрушения, в результате чего происходит увеличение нагрузки на крепь.

— на 2 этапе (до 7 мес. после возведения крепи) в приконтурном массиве формируется зона 2 (зона запредельных деформаций) и зона 3 (зона остаточной прочности), за счет уплотнения обрушенных в кровле пород, разрушения и разуплотнения массива.

— на 3 этапе - величина напряжения, действующего в приконтурном массиве (зоны 2 – 3) по мере деформации приконтурного массива увеличивается, нагрузки превышают несущую способность крепи, следовательно нарастает и деформация самой крепи, выбирается ее податливость, появляются разрушения. В результате смещения элементов крепи во внутрь сечения выработки, происходит увеличение зоны остаточной прочности 3, после чего происходит разрушение массива в зоне 2 с увеличением объема обрушенной массы. Зоны 2 и 3 сливаются, образуя единую зону остаточной прочности, а в массиве формируется новая зоны запредельных деформаций, радиус которой больше первоначального

Наблюдения за динамикой развития деформации крепи откаточных выработок, находящихся в зоне проявления опорного давления, позволяют произвести расчеты зон распространения опорного давления и ориентировочный расчет его величины, с учетом конкретных горно-геологических условий. Величина номинальных нагрузок на крепь, формирующихся в приконторном массиве в процессе проходки Юго-Восточного штрека, определена согласно [4] приведена в табл.1:

Таблица 1- Расчетные нагрузки на крепь.

Категория устойчивости	**I**	**II**	**III**		**IV**	**V**
Описание массива	Весьма устойчивые	Устой-чивые	Средней устойчивости		Неустой-чивые	Весьма неустойчивые
Расчетная нагрузка вне зоны опорного давления, т/п.м	20	20	40	80	120	160

С целью исключения или возможного снижения риска формирования развития негативных дезинтеграционных процессов в приконтурном массиве, необходимо применение активной крепи, обладающей повышенными прочностными характеристиками, способными воспринимать (на разных стадиях эксплуатации выработки), распределять и своевременно нейтрализовать (снизить – без возможности дальнейшего развития) формирующиеся в массиве опасные напряжения.

С учетом полученных результатов расчётных нагрузок на крепь актуальна к применению следующая конструкция активной жесткой крепи:

- самозабуривающиеся анкера типа SDA диаметром 32 мм и длиной $l = 4$ м - 6 м ;
- 2-х слойный фиброторкрет суммарной толщиной $\gamma \approx 190$ мм;
- ж/б анкера диаметром $d = 25$ мм и длиной $l = 2$ м ;
- арочная рамная крепь (СВП 22 , шаг установки - 1 м);
- аромокаркас типа Pantex при креплении забоя в массиве с $К_{уст} = 1 – 2$;

Выбор конструкций крепи для горно-капитальных и горно-подготовительных выработок, проводимых с рассматриваемых условиях приведен в табл. 2.

Таблица 2 – Определение несущей способности крепи

Категория устойчивости	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**
Фибро-торкрет, см	10	10	15 - 20	20	20

Анкер	6	8	8	12	
Арка СВП-22	-	-	1	2	3
СЗА анкер d = 32	-	-	10	10	15
Суммарная несущая способность комбинированной крепи, т/ п.м.	36,3	36,3	80 - 94	139	169

Возведение крепи производится в следующей последовательности (рис. 2):

1 этап - проколоты с нанесением первого слоя торкрета (γ = 50 – 70 мм) - цель исключение риска нахождения людей в незакрепленном забое;

2 этап - установка арок с сетчатой затяжкой (либо фиброторкрет) с последующим нанесением 2-го слоя торкрета (γ = 100 – 120 мм);

3 этап - установка анкеров;

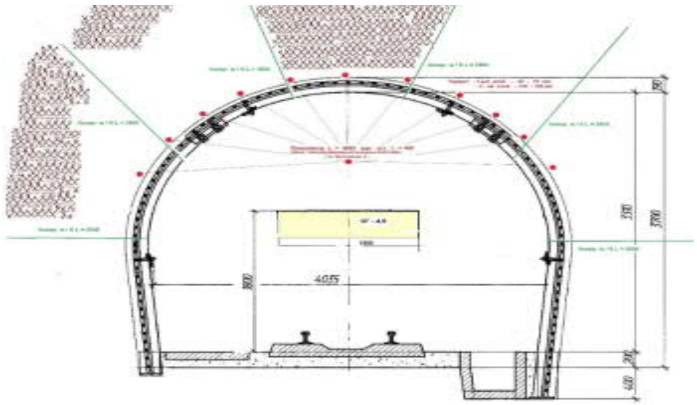


Рисунок 1 – Конструкция крепи.

Конструкция жесткой активной крепи обеспечивает практически полное омоноличевание и армирование приконтурного массива, что приводит к равномерному распределению нагрузок, формирующихся на внешнем контуре массива по всему периметру. В результате достижения эффекта равномерности распределения нагрузок и рационального своевременного использования прочностных свойств массива формируется оптимальная конструкция «активная крепь - массив», исключающая риск формирования и проявления сосредоточенной нагрузки в выявленных «опасных сечениях» в рассматриваемых конструкциях элементов активной крепи [2]. Однако, наиболее достоверные сведения об условиях проведения выработок, о физико-механических свойствах пород, характере его нарушенности и исходном напряженном состоянии массива появятся при непосредственном проведении выработок горизонтов. Поэтому окончательные решения о типе и параметрах крепи необходимо принимать в процессе проходки выработок на основе детального изучения поведения массива.

Литература

1. Проект промышленной разработки месторождений хромовых руд. Казгипроцветмет. Том 4. Книга 2. Усть-Каменогорск. 2013 г. – 145 с.

2. Зорин А.Н. Механика горного удара и выброса /Исследование, прогноз и предотвращение горных ударов. /Материалы IX Всесоюзной конференции по механике горных пород -Бишкек: Илим, 1991.

3. Мониторинг за состоянием крепи горизонта минус 480 м шахты «ДНК». АО «ТНК «Казхром». Хромтау. 2019 г. -10 стр.

4. СН РК 2.03-04-2013 Подземные горные выработки. АО «КазНИИСА», РГКП «КарГТУ» МОН РК. Астана, 2015. — 23 с.

А. Муханов С.С. Мырзахметов

«Қазақстан тәуелсіздігінің 10 жылдығы» шахтасында минус 320м / минус 640 м қабаттағы қазбаларды өту кезінде бекітпе түрін анықтау

Аңдатпа: Тау-кен жыныстарының енсіз массиві табиғи кернеулі-техникалық күйде. Бұл массивтің жай-күйіне жұмысшылардың қауіпсіздігі және пайдалы қазба кен орындарын игерудің тиімділігіне байланысты.

Массив жағдайын басқару қазбаларды бекіту арқылы жүзеге асырылады. Бекітпенің түрі мен құрылымын таңдау тау-кен геологиялық жағдайлары, массивтің физикалық-механикалық қасиеттері және қазбаларды пайдалану мерзімі негізінде жүргізіледі.

Осы бапта АҚ «ТНК Қазхром» Донской ГОК филиалы– «Қазақстан тәуелсіздігінің 10 жылдығы» «Алмаз – Жемчужина» және «Миллионное» шахталар кен орындарының хром кендерінің қорларын ашу кезінде қабаттағы тау-кен-күрделі және тау-кен ұңғылау қазбаларын ұңғылау кезінде аралас бекітпені қолдану нұсқасы ұсынылған. Тау-кен қазбаларының бекітпесіне жүктемелердің есебі жүргізілді, көтергіш қабілеттер анықталды және бекітпені тұрғызу реті көрсетілген.

Түйінді сөздер: тұрақтылық санаты, жарықшақтылық, тау-кен техникалық жағдайлары, тірек қысымы, тектоникалық бұзылыстар, Ұңғылау жұмыстары.

A.Mukhanov., S. Myrzakhmetov

Determining the type of support when working in the floor of minus 320m / minus 640m at the mine " 10 years of independence of kazakhstan»

Abstract.A tight rock massive exist in an actual prestressed condition. From these rock massive conditions, depend the safety of the workers and the development efficiency of the mineral deposits. Control of the rock stability can be performed by support. The type and design choice of the support iron arches is made on the basis of geological conditions, physico-mechanical properties of the rock and the lifetime of the tunnels.

This article presents an option of a combined support for the development of mine in -320 mRL / -640 mRL during mining the reserves of chrome ore of the “Almaz-Zhemchuzhina” and “Millionnoye” deposits of the Donskoy “10th Independence Anniversary of Kazakhstan” mine AMC - a branch of JSC TNK Kazchrome. The loads on the support were estimated, the bearing abilities were determined, and the sequence of support construction was presented.

Key word: persistence, cleavage, mining conditions, abutment pressboard, orogenic process, development

УДК 622.271

Б.Мухаметхан - магистрант, Ж.Нукарбекова - лектор, К.Дербисов - тьютер
Научный руководитель –Нурпеисова М.Б., д.т.н., профессор
Кафедра МДиГ, Satbayev University, Алматы,
marzhan-nurpeisova@rambler.ru

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА УСТОЙЧИВОСТЬЮ БОРТОВ КАРЬЕРА

Аннотация. *В статье рассмотрены проблемы наблюдения за деформациями горных пород бортов карьера. За последние 20 лет динамичное развитие науки и техники привело к появлению нового метода спутникового определения координат в геодезии и маркшейдерии, а также современных технологий и программных комплексов. В настоящее время с использованием этих современных приборов и программных комплексов, маркшейдеры добиваются контроля устойчивости бортов карьеров и на основе ГИС создания карты их устойчивости.*

Ключевые слова: *борта карьера, деформации, устойчивость борта, маркшейдерские наблюдения, система GPS, электронные тахеометры, 3D-моделирование.*

Введение. Каждый год 12 апреля в Казахском национальном исследовательском техническом университете имени К.И.Сатпаева проходит международная научная конференция «Сатпаевские чтения», посвященная к дню науки и рождения Каныша Имантаевича Сатпаева – выдающегося казахского ученого, доктора геолого-минералогических наук, первого президента Академии наук Казахской ССР, академика Академии Наук СССР. К.И.Сатпаев -ученый с мировым именем, человек смелого научного поиска и энциклопедических знаний, своим трудом и талантом внес огромный вклад в

развитие научной мысли Казахстана. Благодаря его личным усилиям в стране получили развитие такие науки, как геология, горное дело геодезия. И мы, молодые ученые и специалисты Satbayev University считаем честью участвовать и выступать на традиционных «Сатпаевских чтениях».

Основное содержание. В мире добыча полезных ископаемых производится в основном открытым способом, на долю которого приходится 75% извлекаемой из недр минеральной продукции, и известно, что этот уровень будет поддерживаться и в будущем. В процессе развития открытого способа добычи полезного ископаемого наблюдается увеличение глубины, объемов и производственных мощностей карьеров.

Деформации карьерных откосов наносят значительный материальный ущерб горному предприятию, нарушая правильное и безопасное ведение горных работ, вызывая потери полезного ископаемого, которые становятся особо значимыми в условиях рыночной экономики. Поэтому проблема обеспечения устойчивости карьерных откосов является одной из важнейших в горном деле.

Одним из таких является крупнное медное месторождение Актогай, находящиегося в Аягозского района Восточно-Казахстанской области. Срок его эксплуатации более 50 лет. Проект по разработке руд входит в государственную программу индустриально-инновационного развития и группу KAZ Minerals.

Ообязательным условием для безопасного ведения горных работ на карьерах является обеспечение устойчивости бортов карьеров [1].

Исходя из задач и функций управления устойчивостью породных массивов, особенно карьерных откосов при разработке месторождений полезных ископаемых, характеризуемых разнообразием и изменчивостью геологического строения, необходимо постоянно проводить исследования, направленные на получение достоверной информации о структурных особенностях прибортового массива, его прочностных свойствах, гидрогеологических условиях и т.д. Такие исследования должны проводиться на всех этапах формирования карьерных откосов (строительство карьера, освоения проектной мощности, начало оформления постоянных бортов карьера на предельном контуре, доработка карьера) в рамках единой системы.

Критерием правильности ранее принятых технологических решений по параметрам карьерных откосов является маркшейдерский инструментальный контроль за состоянием бортов карьеров и отвалов, поэтому его также необходимо включить в единую систему маркшейдерских наблюдений и исследований.

Инструментальные маркшейдерские наблюдения являются основным средством получения информации о деформациях бортов карьеров и отвалов и наиболее надежной основой для прогноза их устойчивости (рис.1). Рекомендации по созданию наблюдательных станций и методикам наблюдений изложены в разработанной ВНИМИ «Инструкции по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости» [2].

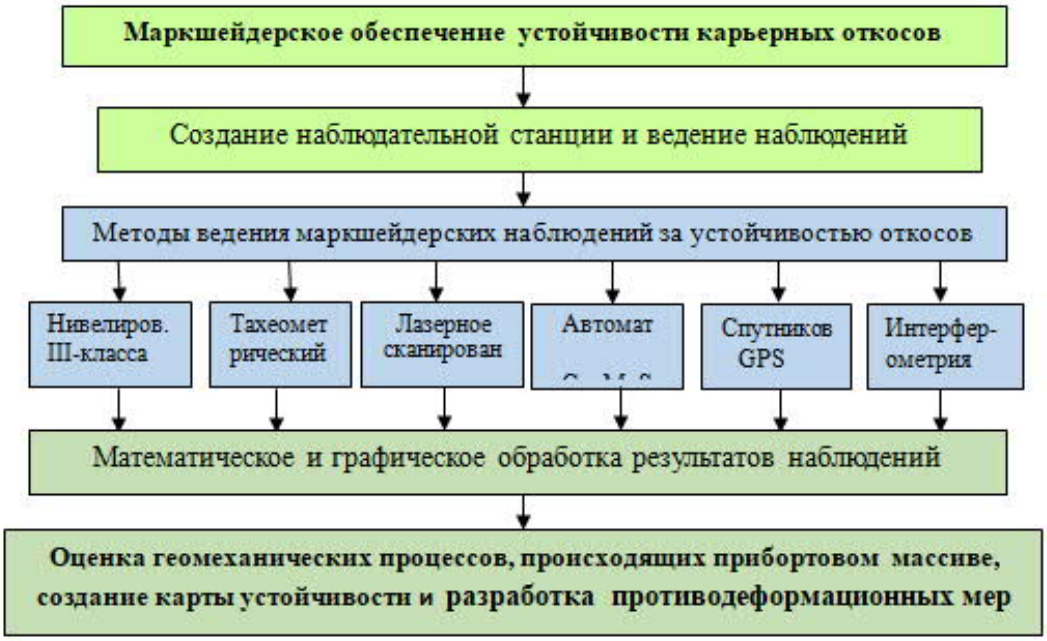


Рис.1- Методы наблюдений за устойчивостью бортов карьера

Анализ методов инструментальных наблюдений за состоянием карьерных откосов показывает необходимость их дальнейшего совершенствования с использованием современных геодезических средств на примере лазерного сканирования, электронной тахеометрии, фотограмметрии, глобальных спутниковых систем, современных информационных технологий и радарной интерферометрии.

Широкое внедрение в практику маркшейдерско-геодезических работ электронных тахеометров и спутниковых GPS приборов(рис.2), дает уникальную возможность быстро и точноопределить параметры сдвижения массива горных пород и вести регулярные, непрерывные наблюдения за изменением этих параметров во времени.

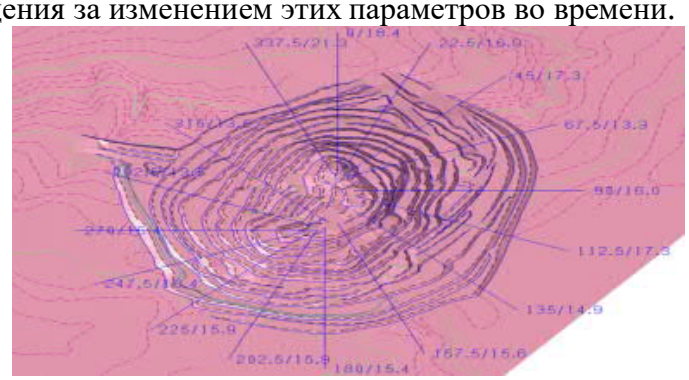


Рис.2- GPS наблюдения на карьере

Среди современных методов маркшейдерских наблюдений широкое распространение получил метод лазерного сканирования, здесь можно выделить: наземное лазерное и воздушное сканирование.Лазерное сканирование позволяет создать цифровую модель всего окружающего пространства, представив его набором точек с пространственными координатами. Для наблюдений за деформациями рекомендуется использовать архитектурный сканер типа Leica HDS3000 с точностью сканирования 6 мм. Для исследования структуры целесообразно использовать горный сканер типа Leica HDS4400, имеющий высокую производительность и специальное программное обеспечение для изучения элементов залегания. Для повышения эффективности наблюдений можно совместно использовать GPS-системы и 3D – сканер [3,4].

Параллельно инструментальными наблюдениями проводится расчеты для построения трехмерной модели карьера с оценкой устойчивости, отрисовки горизонтов и нанесения ситуационного плана. Создание карты устойчивости карьера осуществляется в программном комплексе, обладающими возможностью работы с 3D компьютерными объектами и имеющем возможности графического представления результатов интерполяции. Такой технологией является программа «Борт», разработанной ВНИИцветмет [5].

При расчете устойчивости бортов используется веер сечений с постоянным углом поворота относительно друг друга для получения равномерной картины по всему карьеру. Сечения намечались по возможности вкрест простирания борта. Определенные для расчета в программном комплексе «Борт» сечения показаны на рис.3.



Рис.3- Расчетные сечения для построения карты устойчивости

Для каждого сечения через дробь указаны азимут направления сечения относительно дна карьера и генеральный угол борта в соответствующем сечении.

Далее эти сечения последовательно загружались в программный комплекс «БОРТ», где выполнялась их обработка. Результаты расчета программного комплекса «Борт» по всем сечениям карьера экспортируются в геоинформационную систему Surpac. Полученная объединенная модель карьера с результатами расчета в программном комплексе «Борт» представлена на рисунке 4.

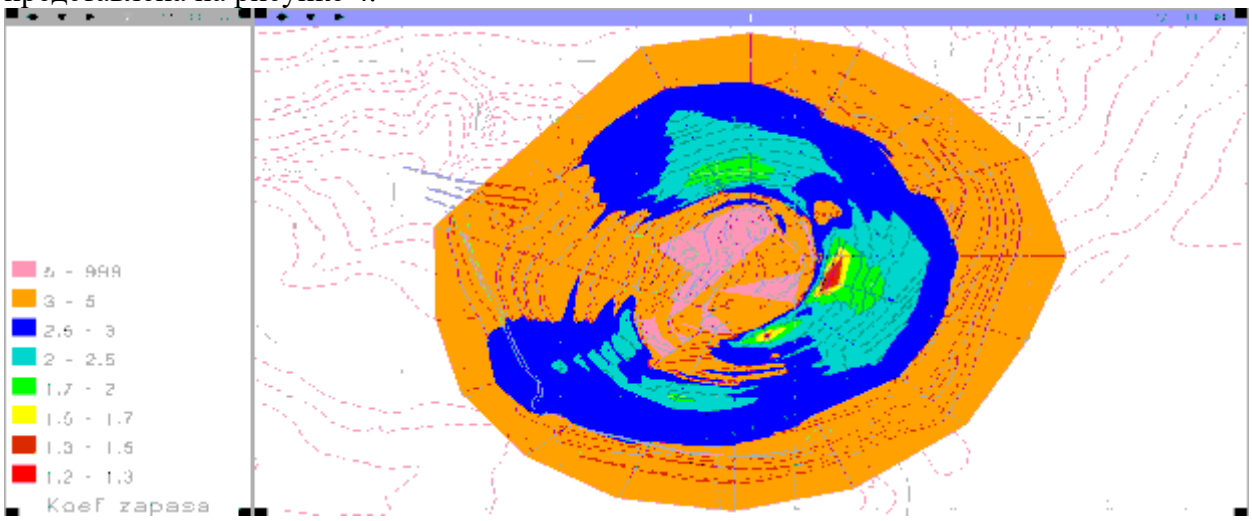


Рис.4- Карта устойчивости карьера

Анализ результатов и карта устойчивости карьера показывает, что по состоянию на 01.09.2019 г. борт карьера находился в устойчивом состоянии, что подтверждается отсутствием серьезных обрушений на реальном карьере. Коэффициент запаса по всем рассчитанным сечениям превышает $\eta>1,3$. Только на юго-восточном борта карьера получено минимальное значение ($\eta=1,24$) приходится на юго-восточный борт карьера (сечение азимута 112,5°).

Выводы. Внедрение в производство высокопроизводительных методов инструментальных наблюдений за состоянием прибортовых массивов на карьерах, основанные на использовании глобальной системы спутникового позиционирования,

электронных тахеометров и 3D сканера позволяет обеспечить безопасные условия труда и бесперебойный режим работы горнодобывающего предприятия. Разработанные карты устойчивости позволили выявить потенциально опасные с точки зрения устойчивости зоны карьера и выработать рекомендации по снижению опасности обрушения бортов карьеров.

Литература

1. Попов И.И. и др. Природные и техногенные основы управления устойчивостью уступов и бортов карьеров / И.И. Попов, Ф.К. Низаметдинов, Р.П. Окатов. – Алматы: Галым, 1997.-215 с.

2. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. – Л.: ВНИМИ, 1972.-165 с.

3. Нурпеисова М.Б. Геомеханика (учебник).-Алматы: «Дәуір», 2014.- 240 с.

4. Нурпеисова М.Б., Рысбеков К.Б., Кыргизбаева Г.М. Инновационныен методы ведения комплексного мониторинга на геодинамических полигонах. –Алматы: КазНИТУ, 2015.- 215 с.

5. Проходов В.В., Ананин А.И. Карта устойчивости карьера - инструмент для выявления потенциально опасных по устойчивости зон карьеров. Материалы VII Междун.конференции «Повышение технологического уровня горно-металлургических предприятий на основе инновационных технологий». - Усть-Каменогорск, «ВНИИцветмет»,2013.- С 84-88.

Б.Мұхаметхан., Ж.Нұкарбекова., Қ.Дербісов., М.Б. Нұрпейісова

Карьер беткейлерінің орнықтылығын бақылау

Андатпа. Мақалада карьер беткейлері тау жыныстарының деформациялануын GPS жүйесі арқылы збақылау мәселесі қарастырылған. Ғылым мен техниканың соңғы 20 жыл ішінде қарқындап дамуы геодезия мен маркшейдерияға координаталарды анықтаудың жер серіктік атты жаңа әдісін дүниеге әкелді. Бұл әдісте маркшейдерлер дәстүрлі геодезиялық жылжымайтын пункттерді пайдаланбай, оның орнына жылжымалы жерсеріктік станцияларды қолданып карьер бетейлерінің орнықтылығын бақылайды.

Түйінді сөздер: карьер беткейлері, деформациялар, беткей орнықтылығы, маркшейдерлік бақылаулар, жердің жасанды серіктері, GPS жүйесі.

B.Mohamedan., J. Nukarbekova., K. Dtrbisov., M.B. Nurpeisova

Monitoring the stability of quarry boards

Abstract. The article deals with the problems of observation of deformations of rocks on the sides of the quarry. Over the past 20 years, the dynamic development of science and technology has led to the emergence of a new method of satellite determination of coordinates in geodesy and surveying, as well as modern technologies and software systems. Currently, with the use of these modern devices and software systems, surveyors are seeking to control the stability of the sides of quarries and on the basis of GIS to create a map of their stability.

Key words: quarry boards, deformations, Board stability, surveying observations, GPS system, electronic total stations, 3D modeling.

УДК 528.**3**

Б. Мынгжасаров – докторант 1 курса

Научный руководитель – М.Б. Нурпеисова., д.т.н., профессор кафедры Маркшейдерского дела и Геодезии

Satbayev University, г. Алматы, Казахстан.

b.myngzhassarov@stud.satbayev.university

МОРСКОЙ ПОРТ – КЛЮЧ, ОТКРЫВАЮЩИЙ МНОГИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация. *В статье рассмотрены высокоточные геодезические методы в определения деформаций гидротехнических сооружений. Даны характеристики современных технологий ведения мониторинга за деформациями сложныхсооружений : спутниковые, с помощью*

роботизированного тахеометра и комбинированного. Обоснована необходимость геодезического мониторинга Северо Каспийского морского конала с причальными сооружениями в Атырауской области.

Ключевые слова: *Гидротехнические сооружения, морской канал, Атырауская область, деформации, мониторинг, спутниковые наблюдения, роботизированный тахеометр, комбинированный метод.*

Введение. Земля Казахстана богата не только нефтью, газом, металлами и другими ресурсами, она имеет более дорогие сокровища – выдающихся людей, среди которых особое место принадлежит К.И. Сатпаеву. В народе академика К. И. Сатпаева знают как первого Президента Академии наук Казахской ССР, ученого с мировым именем, государственного деятеля. Его имя известно также в связи с Жезказганом. Он известен как открыватель месторождений минеральных руд в Казахстане.

Велика заслуга академика в разведке, в определении запасов нефти и газа в Западном Казахстане, где сосредоточено 95% разведанных их запасов. А ведь нефть является основным источником относительного благосостояния населения РК и в настоящее время дает более половины дохода в стране. Стало быть, и «Сатпаев чтений -2020» в этом году должен быть учтен и обобщен бесценный научный, практический вклад академика К.И. Сатпаева в открытии месторождений нефти в Западном Казахстане. А также будут доложены научные работы, проводимые в этом регионе потомками великого ученого.

Основное содержание. Глобализация мировой экономики является основной причиной роста потребности в морских перевозках. Морской порт или портовый терминал, - часть мировой системы транспорта, являющийся важнейшей инфраструктурой для перемещения товаров в интересах своей, государственной и мировой торговли. По некоторым источниками, в ведущих западных странах за последние 10-15 лет удалось снизить транспортную составляющую в конечной цене товара до 10-12% и ниже. В Казахстане это доля остается очень высокой, из-за хорошо неразвитой транспортной инфраструктуры. В развитых странах около 30% всего экспорта и импорта приходиться на морской транспорт [1].

Самые большие объемы грузов в мировом межконтинентальном сообщении перевозят морской транспорт (рис.1). Все это указывает на то, что развитие морского транспортного сообщения – ключ, открывающий многие перспективы.



Рис. 1 - Доли отдельных видов транспорта в мировой системе

В Казахстане, самым благоприятным местом для размещения морского порта являются прибрежные территорий Каспийского моря. На данный момент в РК полностью

функционируют 2 порта международного значения: Актау и Курык. Ведется строительство еще одного порта на территории Прорвинского полуострова.

К.И.Сатпаев постоянно проявлял инициативу по прогнозированию за много лет вперед богатейших месторождений нефти и газа в Мангыстау и Атырау, планы по разработке которых сегодня названы «проектами века».

Морской порт – гидротехническое сооружение, расположенное вблизи берега моря или реки, устроенное для стоянки кораблей и судов, имеющее комплекс специальных сооружений для защиты и обслуживания самого порта и прилегающих к нему сооружении. К защитным сооружениям порта входят дамбы, каналы, и сами причалы портов [2].

. Северо-Каспийский морской канал с причальными сооружениями для транспортировки грузов стоится на основании специального Проекта ТОО «ТенизСервис». Проектом предусмотрены следующие сооружения (рис.2):

- Морской канал;
- Разворотный бассейн;
- Участки морского отвала грунта;
- Причальные сооружения разгрузки грузов (СРГ);
- Площадка отвала грунта и бассейна-отстойника.
- Подъездная дорога и др.



Рис.2 - Схема строительства морского канала и разворотного бассейна

Северо-каспийский морской канал будет использоваться для транспортировки грузов в поддержку строительных операций и в помощь нефтяным месторождениям и промышленным предприятиям в Атырауской и Мангистауской областях. Ожидается перевозка следующих грузов:

– поставка строительных материалов для строительства дороги и поставка бетонного наполнителя из морских портов Мангистауской области (Баутино, Сартас);

– поставка металлопродукции (конструкционная сталь, трубы, буровые трубы, модули) из портов Каспийского моря (Актау, Курык, Баку, Астрахань) и от других источников за пределами Каспия (через Волго-Донской канал);

– поставка грузов контейнерами (расходные материалы, инструменты и специализированные грузы).

Обеспечение безопасной эксплуатации уникальных и ответственных гидротехнических сооружений, как Северо-Каспийский морской канал с причальными сооружениями для

транспортировки грузов. Возведение таких сооружений, как Северо-Каспийский морской канал, требует проведения постоянных высокоточных геодезических измерений с целью ведения контроля за текущим состоянием данных сооружений. Другой важной задачей высокоточных геодезических измерений является определение геометрических параметров оборудования, находящегося в стадии монтажа, эксплуатации или реконструкции.

Выполнение указанных геодезических работ производится в условиях действующего инженерного сооружения, что часто приводит к необходимости совершенствования существующих методик геодезических измерений и к разработке новых методик. Выполнения наблюдений за деформациями гидротехнических сооружений представляет собой сложную и проблемную задачу, которая требует миллиметровой точности. Чтобы определить осадку гидротехнического сооружения требуется создание высотной опорной сети нивелирования.

В настоящее время одной из ведущих технологий в ведении мониторинга за деформациями гидротехнических сооружений отводится спутниковым методам (рис. 3,а), в основе которых лежат действующие глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС). На сегодняшний день таких системы две, это NAVSTAR (США) и GLONASS (Российская Федерация), так же развивается европейская система – GALILEO. Второй способ ведение мониторинга осуществляется с помощью роботизированных тахеометров, которые устанавливаются в отдельно стоящей застекленной кабине. Тахеометр подсоединяется к ПК с предустановленным программным обеспечением, посредством которого можно задавать циклы выполнения измерений с определенным количеством замеров на отражатели, которые закрепляются на «теле» платины. Так же тахеометр может закрепляться на специальную тумбу с известными координатами, а последовательность измерений может задавать оператор, который производит данные наблюдения (рис. 3,б и 3,в). Возможен и комбинированный метод мониторинга, то есть совместное применение GNSS систем и роботизированных тахеометров (рис.3,г).

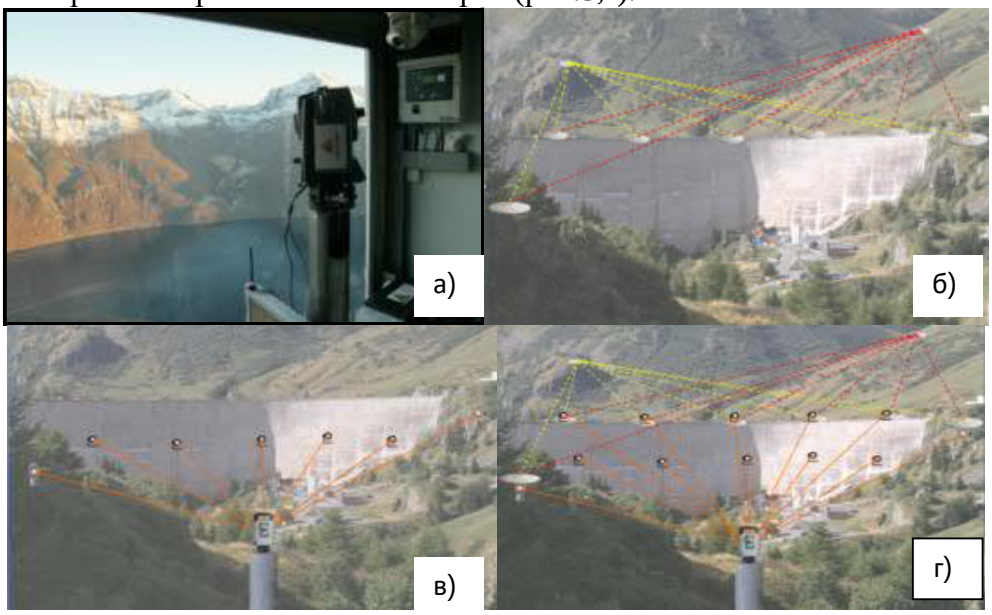


Рис.3. Методы мониторинга: *а) GNSS мониторинг; б), в) мониторинг с применением роботизированных тахеометров; г) комбинированный мониторинг*

Развитие высокоэффективных спутниковых методов координатных определений на основе применения GPS принципиальным образом изменяют технологию и точность определения геодезических координат и принципы построения геодезических сетей, являющихся фактической реализацией систем координат. По результатам спутниковых измерений одновременно определяются точные значения координат как в плане, так и по высоте. GPS измерения были начаты с проверки известных реперов Прорва и ТСО.

Были проверены взаимоположение этих реперов и в режиме быстрой статики проведены наблюдения. Появление в геодезическом производстве высокоточных электронных геодезических приборов приводит к необходимости разработки методик исследований их основных технических параметров, а также адаптации их для выполнения измерений в условиях влияния различных возмущающих воздействий.

Заключение. Таким образом, ни одно из современных крупных строительств не обходится без проведения систематических наблюдений за осадками и смещениями сооружений геодезическими методами. Результаты наблюдений за осадками и смещениями инженерных сооружений геодезическими методами должны удовлетворять предъявляемым требованиям в отношении их полноты, своевременности и точности.

Литература

1. Проекта «Маршрут транспортировки грузов для объектов северо-восточной части Каспийского моря. Северо-Каспийский морской канал с причальными сооружениями. РГП "Госэкспертиза" №01-0561/15 от 23.12.2017 г.);

2. Мынгжасаров Б., Нурпеисова М.Б. Геодезические работы при мониторинге деформационных процессов гидротехнических сооружений. //Материалы Международной научной конференции молодых ученых «Проблемы освоения недр в XXIвеке глазами молодых».-Москва: ИПКОН РАН, 2019.–С.119-122.

3. Мынгжасаров Б., Нурпеисова М.Б.Инженерлік құрылыс деформацияларын бақылаудың геодезиялық әдістерін жетілдіру.- Астана: Вестник НАГН, №4,2019.-С.51-58.

4. . Нурпеисова М.Б., Мынгжасаров Б. Геодезические работы при строитльстве Северо-Каспийского морского канала с причальными сооружениями// Алматы: ГЖК. №2.2020 –С.12-19.

Б. Мынгжасаров., М.Б.Нурпеисова т.ғ.д.,
Жүктерді түсіру ұрлыстарын салудағы геодезиялық жұмыстар

Андатпа. Мақалада жүктерді түсіру құрлыстарын салудағы кешенді геодезиялық жұмыстар келтірілген. Жұмыстар жерсеріктік және электронды аспаптарды кешенді қолдануға негізделген.

Түйінді сөздер: теңіз каналы, геодезиялық пункттер, деформациялар, мониторинг, жерсеріктік технологиялар, электронды аспаптар.

Myngzhassarov B. Nurpeisova M.,
Geodetic works during the construction of cargo offloading facilities

Abstract. The article provides a set of geodetic work during the construction of a cargo unloading facility. The work is based on the integrated use of satellite and electronic devices.

Key words: sea channel, survey points, deformations, monitoring, satellite technology, electronic devices.

УДК [622.271:502.53.004.67].06

Е.В. Малеев, А.А. Икол
Научный руководитель – М.С. Четверик М.С, профессор, д-р техн. наук
Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, Украина, г. Днепр
maleevev@i.ua

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНОГО МЕЗОРЕЛЬЕФА В ТЕХНОГЕННОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ В ПРОЦЕССЕ ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКЕ ПОЛОГИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация: *Впервые даны обоснования восстановления мезорельефа и водообменных процессов в нарушенной геологической среде в процессе отвалообразования и рекультивации при открытой разработке горизонтальных и пологопадающих месторождений.*

Восстановление земель пригодных для использования в сельском хозяйстве путем применения послойной горнотехнической и биологической рекультивации. Разработана методика количественной оценки сложности восстановления мезорельефа. Изложена возможность формирования мезорельефа с использованием отвалообразователя-метателя.

Ключевые слова: *открытая разработка, внутренний отвал, мезорельеф, микроклимат карьера, техногенные и нарушенные геологические среды, рекультивация, восстановление свойств.*

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых характеризуется разрушением микро- и мезорельефа. К элементам мезорельефа относятся: балки, ложбины, холмы, склоны, террасы и др. Именно эти элементы определяют особенности микроклимата и глубину залегания грунтовых вод, перераспределяют тепло и влагу тем самым формируя мезо- и микроэкосистемы с характерными особенностями почвенного покрова. Однако, при открытой разработке горизонтальных и пологих месторождений формируют плоский внутренний отвал при этом разрушают природный мезорельеф который был до разработки. На месте природного мезорельефа формируют техногенную геологическую среду: карьеры, отвалы, терриконы, шламохранилища. Такие техногенные мезорельефы изменяют геоморфологическое и гидрологическое строение территории, разрушают природные тепло и водообменные процессы. Это приводит к климатическим микроизменениям, изменениям почвенного и растительного покрова. Нарушения мезорельефа в значительной мере обусловлены увеличением доли открытого способа добычи полезных ископаемых. При открытой разработке крутопадающих месторождений восстановить мезорельеф, близкий к природному, в полной мере невозможно. В тоже время восстановление мезорельефа предусматривает и рекультивацию земель с учетом коэффициента сложности формирования мезорельефа.

Коэффициент сложности формирования мезорельефа, близкого к природному при открытой разработке пологих месторождений

Сложность восстановления мезорельефа при формировании внутренних отвалов в процессе добыче полезного ископаемого открытым способом зависит от ряда параметров поверхности и залегания полезного компонента. Следует иметь в виду, что существующая техника и технологии открытой разработки позволяют экономично отрабатывать месторождения с мягкими покрывающими породами при больших мощностях вскрыши: до 60-80 метров. Разность величин высот поверхности, определяющая вид мезорельефа, во многих случаях составляет 20-30 метров. Поэтому на определенную мощность можно формировать плоский отвал вскрышных пород, а затем на нем формировать элементы мезорельефа. Сложность формирования мезорельефа будет зависеть от высотных отметок вершин водоразделов, тальвегов балок, их количества на карьерном поле (рис. 1). Чем меньшая высота элементов мезорельефа, тем менее сложным является его формирование по объему работ.

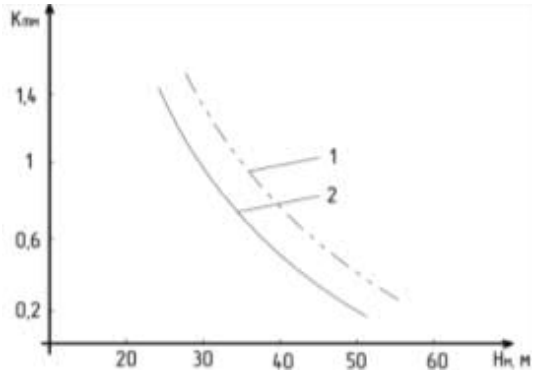


Рисунок 1 – Зависимость сложности создания мезорельефа от мощности пород, составляющих плоский отвал: 1, 2 – при наибольшей глубине залегания полезного ископаемого от поверхности соответственно 70 и 60 метров [Четверик М.С., Малеев Е.В.]

К ним относятся наибольшая и наименьшая мощность вскрыши до залегания полезного ископаемого, определяемая величиной отметок его высотных положений и их количества в пределах карьерного поля по отношению к его ширине и протяженности.

Сложность формирования мезорельефа определяется коэффициентом:

$$K_{тм} = \frac{H_б - H_м}{H_м}, \text{ м} \quad (1)$$

где $H_б$ – наибольшая мощность вскрыши на карьерном поле до кровли полезного ископаемого, м.; $H_м$ – наименьшая мощность вскрыши на карьерном поле до кровли полезного ископаемого, м.

То есть отношение высоты мезорельефа к мощности плоского отвала.

Из приведенной зависимости следует, что чем меньшая мощность вскрышных пород, составляющих плоский отвал, тем выше коэффициент сложности формирования мезорельефа.

Исходя из этого был разработан способ формирования мезорельефа со свойствами близкими к естественному, который заключается в восстановлении сначала основы первичного ландшафта скальными породами вскрыши, а потом формировании слоя пород водоупора с углами соответствующими естественному. После чего предусматривается заключение следующих горных пород: водовмещающих и потенциально плодородных.

Способ формирования мезорельефа, со свойствами близкими к естественному

Для условий окончания эксплуатации любого горного объекта (карьера, отвала, шламонакопителя) предполагается его рекультивация, состав работ при которой состоит из выравнивания поверхности (засыпка выемки), нанесение потенциально плодородного слоя и биологического (лесотехнического) этапа. Однако при этом совершенно не учитывается форма рельефа, которая была присуща данной местности к выполнению горных работ, что приводит к развитию целого ряда негативных для окружающей среды процессов. Поэтому при выполнении рекультивации с восстановлением существовавшего ранее мезорельефа обеспечивается (рис. 2):

– создание основных элементов существующего природного мезорельефа, высотные положения, углы наклона создаваемой земной поверхности;

– послойная укладка типов горных пород в отвал в соответствии с их стратиграфического положения в природе;

– воспроизведение пористости в горных породах четвертичных отложений путем послойного выращивания растений при формировании отвала для обеспечения питания водоносных горизонтов.

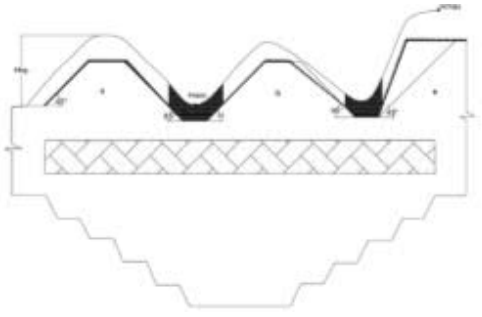


Рисунок 2 – Схема поэтапного формирования мезорельефа

Данная схема заключается в следующем. При одновременной выемке полезного ископаемого и формировании мезорельефа, на первом этапе производят поочередно засыпку выработанного пространства породами, вынутыми с верхних горизонтов. Создают при этом горизонтальную площадку бульдозером на мощность меньшую Hmin на величину до 1 м (мощность поверхностного слоя с учетом экологических требований для посева зерновых культур, многолетних трав 0,3-1,0 м). После этого формируют насыпи на местах с естественными положительными элементами рельефа. Насыпь формируют на высоту Hmax но меньшую на величину до 1 м. Ее формируют под углом естественного откоса 45° на расстоянии L между возвышенностями с использованием карьерного транспорта. При формировании мезорельефа возможны варианты:

1 – сформирована насыпь из вскрышных пород с углом откоса 45° соответствует естественному углу этого элемента рельефа (рис. 2 а)

2 – сформирована насыпь из вскрышных пород с углом откоса 45° больше природного угла этого элемента рельефа (рис. 2 б);

3 – сформирована насыпь из вскрышных пород с углом откоса 45° меньше природного угла этого элемента рельефа (рис. 2 в).

Для первого варианта после формирования насыпи из вскрышных пород производят укладку потенциально плодородного слоя (Нпр) принятой высоты.

Для второго варианта необходимо предварительно осуществить планирование откосов насыпи в соответствии с его естественным.

В третьем варианте необходимо увеличить угол откоса насыпи. Поскольку насыпь формируют под естественным углом откоса 45°, то стоянки отвалообразователя-метателя ММД-1, приведенные на рисунке 3, обеспечивают устойчивость откоса насыпи, угол которой, больше угла естественного откоса. Это возможно с помощью анкерования или сетки. Возможно укрепление композитными материалами. После формирования насыпей осуществляют отсыпку первого слоя с проращиванием растений в течение 1 года. Отсыпку второго слоя осуществляют через год.

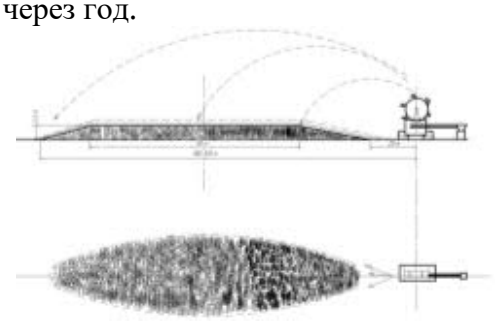


Рисунок 3 – Схема распределения суглинков на площадке метания

Послойное формирование рекультивируемой поверхности, мощность отсыпаемого слоя, грансостав укладываемых пород, площадь отсыпки зависит от конкретной схемы и вида рекультивации нарушенных земель, а также от угла наклона ротора метателя, скорости вращения ротора и других особенностей метателя.

Таким образом, мезорельеф представляют передовые вскрышные уступы карьера. Отработку передовых уступов на карьерах производят с использованием консольных отвалообразователей или одноковшовых экскаваторов и автомобильного транспорта. Технология создания внутреннего отвала с использованием автомобильного транспорта значительно повышает стоимость выполнения вскрышных работ. И если ее удельный вес в общем объеме вскрышных работ большой, то затраты на их выполнение увеличиваются.

Формирование мезорельефа близкого к природному при открытой разработке месторождений позволяет восстановить водообменные, тепловые и другие природные процессы, которые существовали до выемки полезного ископаемого.

Литература

1. Малеев Е.В. Направление развития горных работ по восстановлению ландшафта нарушенных территорий при открытой разработке горизонтальных месторождений // Металлургическая и горнорудная промышленность, 2017. - № 4. - С. 63-70.
2. Четверик М.С., Ворон Е.А. Перспективы использования земельных ресурсов горнорудных предприятий Кривбасса для производства биотоплива // Металлургическая и горнорудная промышленность, 2012. - № 3. - С.71-75
3. Гуменик И.Л., Панасенко А.И., Ложников А.В. Обоснование технологической схемы формирования поверхности отвалов, соответствующей требованиям сельскохозяйственной рекультивации // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2014. - № 7. - С. 38-44.
4. Месяц С.П., Волкова Е.Ю. Современный взгляд на рекультивацию породных отвалов горнодобывающей отрасли // Горный информационно-аналитический бюллетень. СВ 56. Глубокие карьер, 2015. - С. 467-478.
5. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при горных разработках // М.: Недра, 1985. - 240 с.

Е.В. Малеев, А.А. Икол., М.С. Четверик., Н.С. Полякова

Гендердің депозиттерінің ашық дамысуда түсіндік геологиялық қоршаған ортаны техногиялық геологиялық қоршаған технологияны дамыту

Аңдатпа. Алғаш рет көлденең және батпақты кен орындарын ашық игеруде демпинг және мелиорация процесінде бұзылған геологиялық ортадағы мезорельеф пен су алмасу процестерін қалпына келтіруге негіздемелер келтірілген. Қабатты тау-кен және биологиялық мелиорацияны пайдалану арқылы ауыл шаруашылығында пайдалануға жарамды жерлерді қалпына келтіру. Мезорелияны қалпына келтірудің күрделілігін бағалау әдісі жасалды. Таратқыш-лақтырғыш көмегімен мезорельефті қалыптастыру мүмкіндігі сипатталған.

Түйін сөздер: ашық тау-кен жұмыстары, ішкі қоқыс, мезорельеф, карьердің микроклиматы, техногендік және бұзылған геологиялық орта, рекультивация, қасиеттерін қалпына келтіру.

E.V. Maleev, A.A. Ikol., M.S. Chetverik, N. Poljakov

Development of technology for forming natural mesorelief in a technogenic geological environment in the process of dump formation during of open-pit mining of flat deposits

Abstract. Restoration of mesorelief and water exchange processes within the disturbed geological environment in the process of mine dump formation and reclamation in terms of open-pit mining of horizontal and flat-dipping deposits has been substantiated for the first time. Restoration of lands suitable for agricultural use by means of layer-by-layer mining and biological reclamation. The methodology to have quantitative estimation of the complexity to restore the mesorelief has been developed. The possibility to form mesorelief involving a dumper-thrower has been stated.

Keywords: open-pit mining, internal dump, mesorelief, open-pit microclimate, technogenic and disturbed geological environment, reclamation, restoration of properties.

УДК 621.694.4

Н. Ж. Маркс-2 курс магистранты, С. М. Токтамисова-2 курс докторанты,
Ғылыми жетекшісі - Б. А. Мырзахметов- техн. ғылым кандидаты, доцент
Металлургия және Өнеркәсіптік инженерия институты,
Satbayev University, Алматы, Қазақстан
Ғылыми қызметкер-А. В. Сладковски[2]-техн. ғылым докторы,
Логистика және көліктік технологиялар кафедрасы, көлік факультеті,
Силез техникалық университеті.
nurzhan-@mail.ru

ЖЕР ҮСТІ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СОРАП ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНА АРНАЛҒАН АРАЛАС СОРАП ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ ӘДІСТЕМЕСІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУ.

Андатпа. *Бұл мақалада жер үсті технологиялық сорғы қондырғылары үшін аралас сорап қондырғысының әдістемесін қолдану тиімділігі қарастырылады.*
Математикалық модельдеу нәтижелері бойынша геометриялық параметрлер және қондырғының оңтайлы жұмыс режимі анықталды.
Сандық зерттеуді қолдану ағынды сораптың жұмыс процесін егжей-тегжейлі талдауға, ағын бөлігінің формасының аппараттың энергетикалық және кавитациялық сипаттамаларына әсерін зерттеуге және соның салдарынан оның энергия тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

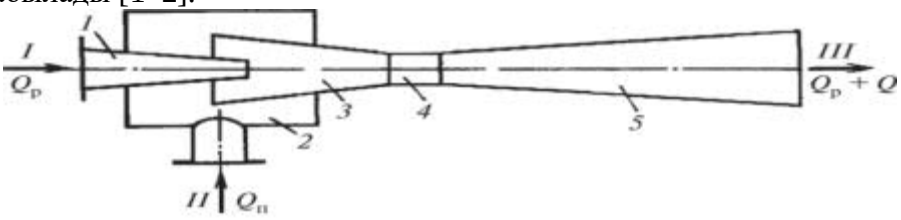
Түйін сөздер: *ағынды сорап, электрлік орталықтантепкіш сорап, кавитация, геометриялық параметр, математикалық модельдеу.*

Сұйықтықты тасымалдау технологиясында магистральды ортадантепкіш сораптар кеңінен қолданылады. Бұл олардың артықшылықтарына негізделген -жоғары өнімділігі мен арыны; автоматтандыру мен басқарудың ыңғайлылығы, компактілігі және т. б.

Алайда, айдалатын сұйықтықтың жоғары агрессивтілігі, онда механикалық қоспалардың, еркін газдың болуы жабдықтың істен шығуының басты себептерінің бірі болып табылады. Жабдықдың жеткіліксіз ресурста жұмыс істеуі берілген жүктемелерді төмендетуге және жөндеу жұмыстарын жиі жүргізу қажеттілігіне әкеледі.

Соңғы жылдары ТСҚ (ЭЦН+СН) жаңа құрамдастары мен құрылымдарын әзірлеуге және оларды әртүрлі технологиялық процестерде және сұйықтықтарды ұңғымалық өндіру тәжірибесінде қолдануға қызығушылық артты.

Ағынды сораптар (АС) айдау жабдықтарының бір түрі ретінде көптеген оң қасиеттерінің арқасында энергетикада және басқа да технологиялық процестер мен өндірістерде кеңінен қолданылады. Олардың артықшылығы айналмалы біліктердің қозғалатын бөліктері мен тығыздығының болмауы, кавитациялық және абразивті тозуға салыстырмалы төзімділігі, конструкциясының қарапайымдылығы, ал кемшіліктері – төменгі ПӘК (динамикалық сораптармен салыстырғанда), бөлшектерді дайындаудың жоғары дәлділігі және жұмыс істеу үшін гидравликалық энергия көзінің болу қажеттілігі (әдетте, ортадан тепкіш сораптың болуы) болып табылады [1–2].



1-сурет – Арынды сорап
1- сопло; 2-араластыру камерасы; 3-конфузор; 4-мойын;
5-диффузор; I-жұмыс денесі (су немесе бу); II-айдалатын сұйықтық; III-қоспа.

Ағынды сораптың негізгі параметрлері жұмыс сұйықтығының шығыны, сорабпен қозғалатын сұйықтықтың шығыны (сораптың берілісі), жұмыс сұйықтығының қысымы, сорап алдындағы қозғалатын сұйықтықтың қысымы және сораптан артындағы аралас сұйықтықтың қысымы болып табылады.

Зерттеудің басты мақсаты ағынды сораптарды жұмыс процесінің математикалық моделін және жер үсті қондырғыларының технологиясы жағдайында тандемді сорап қондырғысының оңтайлы жұмыс режимін қамтамасыз ету үшін орталықтан тепкіш сорабпен

бірге жұмыс істеу кезінде оның негізгі конструктивтік параметрлерін есептеу әдістемесін әзірлеу болды. Осы мақсатқа жету үшін келесі негізгі міндетемелер қойылды:

- ЭЦН-мен біріктіріп жұмыс істеу үшін гидро-арындық сораптың моделін негіздеу;
- Эжекция коэффициентінің және квитациясыз жұмыстың оңтайлы мәнін қамтамасыз ету үшін оның негізгі геометриялық параметрлерін орнатуға мүмкіндік беретін гидроструйлік сораптың тұтастай және оның жеке элементтерінің жұмысын сипаттау;

Қондырғыны есептеуді жеңілдету үшін сораптардың қалыпты және жеке гидравликалық сипаттамаларын пайдалануға болады. Қажетті жағдайларда гидравликалық кедергіні есептеудің соңғы кезеңінде ескеруге болады. Бұл теңдеулер жүйелерінің шешімі Maple бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы сандық әдістермен алынуы мүмкін.

Сондай-ақ, белгілі жобалау әдіс-тәсілдемелерде [3-6] берілген жұмыстарында тораптық құрылымына нұсқаулықтар көрсетіледі,алайда сол нұсқаулықтардың сораптың сипаттамасына әсері бағаланбайды. Сондықтан, егер ағындық сорапты техникалық тапсырма шеңберінде төзімсіз параметрлерге жобалау қажеттілігі туындаса, ұсынылған ұсынымдардан алшақ кетуге тура келеді.

Геометриялық параметр ретінде $d_з/d_о$ қатынасы жиі қолданылады (араластыру камерасының диаметрі/сопло шығысы тесігінің диаметрі).

Қозғалыс санының теңдеулері және Бернулли теңдеулері негізінде салыстырмалы арынды есептеу үшін формулалар шығарылды:

$$\varepsilon_{23} = 0{,}005 + q/(13{,}48(a-1) - 3{,}41) \quad (1.1)$$

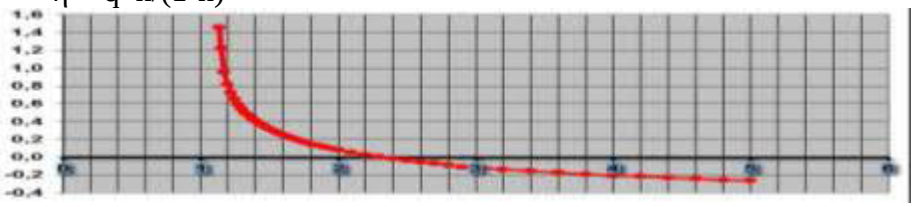
$$\varepsilon_з - \delta_з = 0{,}125 + q/(5{,}6(a-1) - 1{,}14) \quad (1.2)$$

(1.1 және 1.2) теңдеулер жұмыста ұсынылған графикалық материалдарды пайдалана отырып жасалған [3]. Бұл теңдеулер диффузор мен араластыру камерасының кедергі коэффициенттері мәндерінің өзгеруін ескеруге мүмкіндік береді. Аталған коэффициенттердің мәні ағынды сораптың жұмыс режимінің ауысуымен өзгереді.

Ағынды сорғының пайдалы әсер ету коэффициентін есептеу үшін келесі формулалар қолданылады:

$$\eta = Q_1/Q_0*(P_4-P_1)/(P_0-P_4) \quad (1.3)$$

$$\eta = q*h/(1-h) \quad (1.4)$$



2- сурет – Кавитация бойынша қор коэффициентінің ағындық сорабының геометриялық параметріне тәуелділігі.

Кавитация деп статистикалық қысымның кейбір сыни мәнге дейін төмендеуі кезінде сұйықтықтан бөлінетін бу немесе газбен толтырылған тамшылы сұйықтықтың пайда болу процесін атайды. Критикалық қысым нақты жағдайларда бу түзілу қысымына немесе сұйықтықта ерітілген газ үшін қанығу қысымына сәйкес келеді.

Салыстырмалы шығынның сыни мәнін есептеу үшін Бернулли теңдеуі негізінде алынған формуланы араластыру камерасына кіру шарттарына қатысты қолданады, онда ең аз статикалық қысым тіркеледі [3]:

$$q_к=(a-1)*(1+\xi_0)/(1+\xi_2)*(P_1-P_к)^{0,5}/(P_0-P_к)^{0,5} \quad (1.5)$$

Осылайша, $q_к$ параметрі (1) формуланы пайдалануға шектеу енгізеді. Кавитация кезінде есептер нақты процестерді салыстырмалы шығын мәндерінің шектеулі диапазонында ғана көрсетеді .

Курсорды кестедегі нүктелерге келтіре отырып, 3 - сурет, экранда пайда болған сандар бойынша Кк қоры коэффициентінің оң мәндеріне сәйкес келетін геометриялық параметр d_3/d_0 мәндерінің диапазонын анықтайды.

Сипаттамаларда қызыл сызықтармен ағынды сораптың жұмысы кезінде кавитация режимдері көрсетілген . Сол жақ қызыл сызық аймағындағы есептік сипаттамалар нақты процестерді көрсетеді және практикалық тапсырмаларды шешу үшін пайдаланылуы мүмкін. Қызыл сызықтан оңға қарай орналасқан сипаттамалар учаскелері кавитация болмаған жағдайлар үшін ақпараттық сипатта болады.

1-кесте – Арынды сораптардың параметрлері

	М	**м**	**м^3/с**	
d_3/d_0	d_0	d_3	**Q0**	**Qk**
1,175	0,00550	0,00646	0,004695	0,193
1,200	0,00492	0,00590	0,003764	0,224
1,275	0,00383	0,00489	0,002362	0,313
1,300	0,00359	0,00466	0,002095	0,342
1,350	0,00319	0,00415	0,001708	0,400
1,375	0,00302	0,00402	0,001554	0,429
1,400	0,00287	0,00391	0,001429	0,458
1,450	0,00263	0,00371	0,001228	0,543
1,475	0,00252	0,00363	0,001144	0,571
1,500	0,00242	0,00355	0,001072	0,599
1,550	0,00224	0,00340	0,000949	0,654
1,575	0,00216	0,00335	0,000894	0,683
1,600	0,00209	0,00329	0,000849	0,711
1,675	0,00190	0,00314	0,000732	0,793
1,700	0,00185	0,00311	0,000700	0,793

Алынған деректерді талдау және геометриялық параметрдің бір мәнін таңдау қажет. Тек энергияны үнемдеу мақсатын көздеген кезде, қарапайым және логикалық нұсқаны таңдауға болады, мұнда d_3/d_0 = 2,32. Алайда, $К_к$ қорының нөлдік коэффициенті кезінде ағынды сорап кавитация режимінде жұмыс істейтін болады, ал бұл араластыру камерасының және кіру учаскесінің уақытынан бұрын тозуына алып келеді. Сонымен қатар, күштік сорап өте жоғары қысым кезінде жұмыс істейтін болады, бұл оның сенімділігіне әсер етеді.

Бұл жағдайа d_3/d_0 = 1,6 геометриялық параметр мәнін қабылдау орынды көрінеді. Ол кезде күштік сораптың қуаты NN = 14,52 кВт (бірақ қуат өсімі 10%- дан аспайды) аздап өседі, бірақ қуат сорабының қысымы екі есе азаяды, PN=17,09 МПа және кавитация болмайды.

Ағынды сораптарды пайдалануға арналған техникалық-экономикалық негіздемені жасау кезінде бірнеше балама нұсқаларды есептеу талап етілуі мүмкін. Бұл өзінің техникалық сипаттамалары мен құны бойынша әр түрлі бірнеше қуатты сораптардың болуымен байланысты болуы мүмкін.

Эксперименталды зерттеулер нәтижелерін талдау келесі қорытынды жасауға мүмкіндік береді:

Қондырғы жұмысының оңтайлы режимдерін таңдау үшін оның геометриялық параметрлерінің күштік сораптың техникалық сипаттамаларына әсерін ескеру қажет. Жұмыс режимін таңдау кезінде қор коэффициентін ескеру $К_к$қажет, бұл ретте d3/d0 = 1,6 таңдау керек.

Тандемді қондырғыны қолдану сұйықтықтың жиынтық берілуін ұлғайтуға мүмкіндік береді, бұл ЭЦН жұмыс режимін реттеу ауқымын айтарлықтай кеңейтуге немесе аз берілетін сорапты пайдалануға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1. Бутенко, А. Г. Комбинированная система очистки воздуха / А. Г. Бутенко, С. Ю. Смык // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2010. – № 6. – С. 66–69.

2. Бутенко, А. Г. Разделение твердой фазы полидисперсного потока по фракциям в комбинированной системе очистки / А. Г. Бутенко, С. Ю. Смык, Д. А. Мовила // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2009. – № 4. – С. 68–70.

3. Кирилловский Ю.Л., Подвидз Л.Г. Рабочий процесс и основы расчёта струйных насосов. /Труды ВИГМ. Исследования гидромашин. Выпуск 26

4. Сазонов Ю.А. Расчет и конструирование струйных аппаратов. Учебное пособие. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2016. – 64 с.

5. Meakhail T.A., Teaima I.R. A Study of the Effect of Nozzle Spacing and Driving Pressure on the Water Jet Pump Performance // International Journal of Engineering Science and InnovativeTechnology. 2013.

6. Ломакин В.О., Петров А.И., Кулешова М.С. Исследование двухфазного течения в осецентробежном колесе методами гидродинамического моделирования // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2014. № 9. С. 45-64. DOI: 10.7463/0914.0725724

Н. Ж. Маркс., С. М. Токтамисова., Б. А. МырзахметовА. В. Сладковски

Математическое моделирование методики смешанной насосной установки для наземных технологических насосных установок.

Аннотация. В данной статье рассматривается эффективность применения методики смешанной насосной установки для наземных технологических насосных установок.

По результатам математического моделирования определены геометрические параметры и оптимальный режим работы установки.

Применение численного исследования позволит детально проанализировать рабочий процесс поточного насоса, изучить влияние формы поточной части на энергетические и кавитационные характеристики аппарата и, как следствие, повысить его энергоэффективность.

Ключевые слова: струйный насос, электроцентробежный насос, кавитация, геометрический параметр.

N. Zh. Marx, S. M. Toktamisova, B. A. Myrzakhmetov, A.V. Sladkovski

Mathematical modeling of the mixed pumping unit technique for ground-based technological pumping units.

Abstract: This article discusses the effectiveness of using the combined pumping unit technique for ground-based technological pumping units. Based on the results of mathematical modeling, geometric parameters and the optimal operating mode of the installation were determined.

The application of numerical research will allow us to analyze in detail the working process of the flow pump, to study the influence of the shape of the flow part on the energy and cavitation characteristics of the device and, as a result, to increase its energy efficiency.

Keywords: jet pump, electric centrifugal pump, cavitation, geometric parameter.

УДК 622.271

А.К. Нугман – ведущий инженер, магистр, кафедра «Горное дело»,
А.А. Токтаров – лектор, кафедра «Маркшейдерское дело и геодезия»,
Научные руководители - Т. Калыбеков – проф., докт. техн.наук,
К.Б. Рысбеков – ассоц. проф., канд. техн. наук, кафедра «Горное дело»,
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
k.rysbekov@satbayev.university

ИЗУЧЕНИЕ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ РУД С УЧЕТОМ УСРЕДНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО

Аннотация. *В статье показана важность изучение подготовленности руд с учетом усреднения содержания полезного ископаемого при ведении горных работ. В этой связи при производстве добычных работ рациональные нормативы подготовленности запасов руды, способствующие стабилизации усреднения содержания, добываемого полезного ископаемого, улучшают его качества в период добычи и показатели дальнейшей переработки*

Ключевые слова: *добыча полезных ископаемых, руда, карьер, уголь, месторождения, залежь, минеральное сырье, открытая разработка, разрез, планирование горных работ, рудопоток.*

При открытой разработке месторождений улучшению экономической деятельности работы карьера способствует обоснованные нормативы подготовленности запасов к выемочным работам. Обеспечение наиболее подходящего режима ведения горных работ, позволяющего организовать благоприятную эксплуатацию оборудования при применяемой системе открытых разработок, способствует осуществлять усреднение руд в период добычи полезного ископаемого. Гарантирование подготовленными запасами выемочных работ на открытых горных работах стабилизирует выполнение добычи с усреднением содержания полезного ископаемого при высокой степени организации производства. Календарное планирование развития добычи минерального сырья при установленном объеме вскрыши должно обеспечить создание необходимых запасов руд требуемого объема и качества для их выемки. В этой связи при производстве добычных работ рациональные нормативы подготовленности запасов руды, способствующие стабилизации усреднения содержания, добываемого полезного ископаемого, улучшают его качества в период добычи и показатели дальнейшей переработки.

Для планирования горных работ используются модели выемочных единиц, несущие в своей структуре информацию о содержании полезного ископаемого и других технологических свойствах [1]. Решение задач годового планирования основано на интерактивном формировании прирезок с автоматическим определением объемных и качественных показателей рудной залежи. Они опираются на использовании каркасных моделей текущего и конечного положения карьера, а также блочной модели рудных тел.

На основе результатов районирования определяются места создания резервов, обеспечивающих регулирование режима и направлений ведения горных работ, что приводит к требуемому для поддержания эффективности изменению значений технологических параметров [2]. Создание резерва подготовленных и готовых к выемке запасов необходимого количества и качества, располагаемые на отдельных участках и дополнительных рабочих площадях, способствуют усреднению качества добываемой продукции и объемов производства. При этом выбор рационального направления и режима развития фронта горных работ благоприятствует планированию добычи руд.

Изучены методы планирования открытых горных работ на угольных разрезах и

разработана методика оперативной оптимизации суточной добычи угля с учетом требований качества, экономической эффективности и технологических возможностей в условиях разреза Харанорский [3,4]. Управление качеством добываемого бурого угля путем внутрикарьерного усреднения и сортировки заключается в подготовке полной и объективной информации о качественных показателях угля в экскаваторных забоях на этапе планирования горных работ. В результате выявлены закономерности изменения зольности и влажности угля как по простиранию, так и по падению пласта, обеспечивающие оперативное многозабойное управление процессом добычи и стабилизацию качества добываемого угля в транспортных потоках. Технологическое картирование добычных участков разреза осуществляется с учетом разносортности угля на основе опробования эксплуатационной разведки и составляется недельно-суточный план-график в соответствии с планируемым объемом добычи.

Процесс кучного выщелачивания успешно применяется для руд с очень низким содержанием базовых металлов медь, цинк, никель и кобальт, а также драгоценных металлов золото и серебро [5]. В этой области существующие методы, разработанные в мире в течение последних нескольких десятилетий, применяются для решения проблемы регулирования и управления отходами в горной промышленности, планирования добычи полезного ископаемого с усредненным содержанием и обеспечения высокого уровня защиты окружающей среды в контексте наилучших доступных технологий.

В исследовании представлена процедура, позволяющая оптимизации пороговой оценки, с целью достижения максимизации чистой приведенной стоимости (NPV) для долгосрочного планирования горных работ на карьерах медной руды [6]. Наличие сульфидной и оксидной меди в руде показывает необходимость учета требований и ограничений, возникающих в технологическом процессе производства меди в качестве конечного товара. NPV в горнодобывающей деятельности из-за истощения запасов и достижения оптимального порогового уровня в первые годы эксплуатации. Поэтому, низкосортный материал, добываемый в более ранние годы, следует складировать для переработки в последующем и компенсации влияния возрастающих экономических параметров на NPV.

Межзабойное усреднение качества рудного сырья связано с расчетом объемов руды, поступающих из различных забоев, для обеспечения стабильного качества при любом состоянии горных работ [7]. При этом учет изменения среднего содержания компонента в рудопотоке в течение планируемого периода служит средством для активного управления внутрикарьерным усреднением руд и выдачей сырья требуемого качества.

Подсчет объемов и качественных показателей рудных сортов и выемочных единиц, выделенных по разным вариантам содержания полезных компонентов, дает возможность оперативно управлять ресурсной базой, снижая риски и повышая прибыльность проекта, не нарушая принципов рационального использования недр [8]. Геометризация с выделением границ рудных сортов и выемочных единиц по разным вариантам содержания полезных компонентов, что позволяет выносить непосредственно в натуру контуры заданных рудных сортов по планам распределения качества. Сопоставления данных разведки и отработки месторождения с целью изучения достоверности и подтверждения запасов на основе данных эксплуатационной разведки. Трехмерная геолого-технологическая блочная модель пространственного распределения технологических типов и сортов руд позволяет осуществлять планирование селективной ввыемкаыемки по типам и сортам руд, выбрать оптимальную последовательность отработки залежей и управление качеством руды, поступающей на фабрику.

При планировании горных работ с учетом усреднения качества руды необходимо стремиться к выделению участков месторождения, относительно однородных в качественном отношении [9]. На комплексах, работающих в режиме усреднения качества, формирование общего потока руды группы карьеров осуществляется путем объединения рудопотоков, поступающих из добычных забоев с различным содержанием усредняемого

компонента. Такое объединение потоков руды необходимо осуществлять в пропорциях, обеспечивающих поступление на перерабатывающие предприятия сырья стабильного качества, в сменных или суточных объемах добычи, с незначительными отклонениями от технологических требований. Воздействие большого числа горнотехнических, геологических и организационных факторов, многие из которых являются случайными величинами, приводит не только к колебаниям качества, но и производительности каждого единичного рудопотока. В этих условиях происходит колебания общего потока сырья, исходящего из группы карьеров.

Соблюдение ритмичности работы горного предприятия по добыче минерального сырья зависит от закономерности изменения подготовленных и готовых к выемке запасов при ведении горных работ [10-12]. В этой связи своевременное изучение состояния и качественных характеристик руд, стабилизации качества и повышения однородности содержания минерального сырья, способствует реализации плановой производительности рудника и усреднения качественного состава добываемой руды.

Изучение подготовленности запасов руд на открытых разработках способствует стабилизации усреднению содержания, добываемого полезного ископаемого и улучшению его качества при добыче. Определение объемных и качественных показателей залежей, выбор рационального направления и режима развития горных работ благоприятствует планированию добычи руд с усредненным их свойством. Управление процессом добычи и стабилизации качеством добываемого угля в транспортных потоках достигается при оперативной оптимизации суточной добычи угля с учетом требований кондиции. При открытой разработке месторождений наилучшие доступные технологии обеспечивают подготовленность запасов руд с усредненным содержанием и высокий уровень защиты окружающей среды. Долгосрочное планирование горных работ на карьерах способствует управлению внутрикарьерным усреднением руд и выдачей сырья требуемого качества для обогащения. Качественная оптимизация процесса усреднения полезного ископаемого в период эксплуатации месторождения позволяет осуществлять планирование селективной выемки руд, выбрать оптимальную последовательность отработки залежей и способы управления качеством руды. Обеспечение поступления на обогащение стабильного качества с минимальными отклонениями от технологических требований происходит при учете поступающего каждого единичного потока руды. Стабилизация качества рудного сырья с учетом подготовленности и усреднения содержания добываемых полезных ископаемых способствует повышению общей эффективности извлечения металлов при переработке и технико-экономические результаты горного предприятия.

Литература

1. Лукичёв С.В. Компьютерные технологии для комплексного решения задач освоения и эксплуатации месторождений твердых полезных ископаемых / Информационные технологии в горном деле: доклады Всероссийской научной конференции с международным участием. - Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2012. -С.110-117.

2. Канзычаков С.В., Василец В.Н., Пикалов В.А., Соколовский А.В. Обоснование направлений развития и режима горных работ на угольных разрезах в условиях комбинированной отработки запасов // Условия устойчивого функционирования минерально-сырьевого комплекса России. Выпуск 3: Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. -М.: Изд-во Горная книга. -С.12-22.

3. Субботин Ю.В., Овешников Ю.М., Самойленко А.Г., Циношкин Г.М. Управление качеством бурых углей Харанорского месторождения. https://cyberleninka.ru/.../upravlenie-kachestvom-buryh-ugley-haranorskogo-mestoro.

4. Овешников Ю.М., Субботин Ю.В., Авдеев П.Б., Самойленко А.Г. Усреднение качества бурого угля на Харанорском буроугольном месторождении // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 4. -С. 326-337.

5. Caner Zanbak. Heap leaching technique in mining. Within the Context of best available techniques (BAT). http://www.euromines.org/.../mining.../mining-techniques/batforhe.

6. D. Kržanović, B. Kolonja, D. Stevanović. Maximizing the net present value by applying an optimal cut-off grade for long-term planning of the copper open pits. Acta Montanistica Slovaca. Volume 20 (2015), number 1, pp.49-61. https://actamont.tuke.sk/pdf/2015/n1/7krzanovic.pdf.

7. Ракишев Б.Р. Геотехнологическое управление качеством минерального сырья. - Алматы: КазНТУ. 2009. -319 с.

8. Мальцев Е.Н., Прокопенков А.С. Основные принципы создания комплексной системы управления качеством на всех стадиях технологического процесса освоения месторождения // Глобус. № 3 (42). 2016. С. 80-81. https://www.vnedra.ru › wp-content › uploads › 2019/09 › globus42.pdf.

9. В.В. Иванов. Оптимизация календарного плана для группы карьеров в составе единой горнотехнической системы / Проблемы недропользования. Материалы 1V Всероссийской молодежной научно-практической конференции. ИГД УрО РАН. –Екатеринбург: УрО РАН, 2010. -С.100-106. www.spsl.nsc.ru › konfe › Проблемы недропользования 2010.pdf.

10. Kalybekov T., Rysbekov K.B., Soltabayeva S.T. The study of the influence of preparedness of the ore reserves on the planning of underground mining operations. Scientific and Technical Internet Conference “Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing”. Book of Abstracts. - Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2018. - P.26-29. https://www.upet.ro/cercetare/manifestari/Krivoi%20Rog_14%20December%202018_BOOK%20OF%20ABSTRACTS.pdf.

11. Kalybekov T., Yunussov R., Rysbekov K.B., Soltabayeva S.T. Control of reserves readiness and quality characteristics of ore in open pit mining / The 25th World Mining Congress 2018. Proceedings. Open-Pit Minings. Astana 2018. Kazakhstan. -P.220-226.

12. Рысбеков К.Б., Калыбеков Т., Солтабаева С.Т. Изучение влияния нормативов подготовленности запасов на стабилизацию добычи руд на открытых горных работах // Вестник КазНИТУ, 2018. №4. -С.101-107.

А.К. Нугман., А.А. Токтаров., Т.Калыбеков., К.Б. Рысбеков

Пайдалы қазба құрамының орташалануын ескере отырып, кеннің дайындалуын зерттеу

Андатпа. Мақалада тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде пайдалы қазба құрамының орташалануын ескере отырып, кеннің дайындалуын зерттеудің маңыздылығы көрсетілген. Осыған байланысты өндіру жұмыстарын жүргізу кезінде кен қоры дайындалуының ұтымды нормативтері, өндірілетін пайдалы қазба құрамының орташалануын тұрақтандыруға ықпал ететін, өндіру кезеңінде оның сапасын және одан әрі өңдеу көрсеткіштерін жақсартады.

Түйін сөздер: пайдалы қазбаларды өндіру, кен, карьер, көмір, кен орындары, кен шоғыры, минералды шикізат, ашық өңдеу, разрез, тау-кен жұмыстарын жоспарлау, кен ағыны.

A. Nugman., A. Toktarov., T. Kalybekov., K. Rysbekov

Study of ore preparation taking into account the averaging of the mineral content

Abstract. The article shows the importance of studying the preparedness of ores, taking into account the averaging of the mineral content in mining operations. In this regard, in the production of mining operations, rational standards for the preparation of ore reserves, which contribute to stabilizing the averaging of the content of extracted minerals, improve its quality during the extraction period and indicators of further processing.

Key words: mining, ore, quarry, coal, deposits, deposits, minerals, opencast mining, section, planning of mining, ore flow.

УДК 622.271

М.Б.Нұрпейісова - Қазақстан Жазушылар Одағының мүшесі,
т.ғ.д., Маркшейдерлік іс және геодезия кафедрасының профессоры,
Satbayev University, Алматы қ., Қазақстан, marzhan-nurpeisova@rambler.ru

ӘЛ-ФАРАБИ, АБАЙ, СӘТБАЕВ, ӘЛ-МАШАНИ ЖАРЫҚ ЖОЛЫМЕН

Арттағыға сөзің мен ісің қалса,
Өлсең де өлмегенмен боласың тең.
Абай

Андатпа. *Мақалада екі ғасырда өмір сүрген әл-Фараби мен Абай арасындағы жібек жіпті тауып, оны біздің қолымызға ұстатып кеткен ғұлама ұстаз Ақжан әл-Машани және осы істің қолдаушысы болған Қ.И.Сәтбаев жайлы естеліктер келтірілген.*

Түйін сөздер: *әл-Фараби, ғылыми мұралары, Абай, байланыс, Сәтбаевтың қолдауы, әл-Машани, өсиеттер, парыз.*

2020 жылы бабамыз, Ұлы ойшыл, энциклопедист- ғалым Әбунасыр әл Фарабидің туғанына 1150 жыл және Ұлы Абайдың туғанына 175 жыл толуын атап өтудеміз. Ол жайында мерзімді баспасөз беттерінде жазылып та жатыр. Ал, 100 жылдық мерейтойы ЮНЕСКО деңгейінде атап өтілген ұстазымыз әл-Машанидың туғанының 105, 110 жылдықтарын атап өтуді шәкірттері естен шығарған емес.

Әр ғасырда өмір сүрген әл-Фараби мен Абайды жеке-жеке тану бір басқа. Ал, олардың арасын жақындастырып, оларды үндестіріп, оларды жалғастырып тұрған ғажайып нәзік рухани жіпті табу - бірегей ғұлама-ғалым Ақжан Машановтың (Әл-Машанидің) ғана қолынан келді. Мақалада осы ғұламалардың әлем та¬рихында алатын орнындары, Фарабиі мұраларын зерттеудің бас-қасында тұрған және оны көрегендікпен түсініп, іске асырған тұлғалар жайлы деректер келтірілген.

1960 жылы ҚазПТИ-дың «Маркшейдерия» кафедрасының меңгерушісі, Қазақ ССР Ғылым Академиясының мүше-корр.,профессор А.Ж,Машановтың менің ғылыми жетекшім болып тағайындалғандығы, мен үшін зор бақыт болды. Сол жылдары ұстазым А.Машанов құстың қос қанатындай, екі ғылыми бағытта жұмыс атқарды. Олар: геомеханика ғылымының тылсым сырларын және әл-Фарабидың ғылыми мұраларын зерттеу болды. Мамандығы тау-кен инженері - геолог бола тұра өзіндік геомеханика ғылыми мектебінің ірге тасын қалауы қалыпты жағдай еді. Ал, ал-Фараби есімін алғаш естуі, Ұлы баба мұрасын зерттеуді қалай бастағанын, ал-Фарабиді Шығыстың Аристотелі сияқты жайларды біздер студент кезімізден ұстазымыз А.Машановтан естіп жүрдік. Біздер-аспиранттармен бірге Қаратау бассейні карьерлері мен кеніштерінде геомеханикалық зерттеулерді жүргізуді, жер қайнауының тылысым сырларын ашуды үйрете жүріп, Орта Азия ғалымдарының әл-Бириуни, әл-Фараби, Ұлықбек сынды ғалымдарының еңбектерін құлағымызға құя беретін еді. Міне сол студент кезімнен бастап Фараби бабамызды біле бастадық.

А.Машанов аль-Фараби жайлы алғаш 1943 жылы естіген. Ұлы Отан сағысы басталып, КСРО-ның қоршауда қалған батыс және солтүстік аймақтарынан Қазақстанға келген көптеген ғалымдар Қ.И.Сәтбаевтың қамқорлығына бөленгенін, баспана беріліп, жұмысқа орнасқандығын білесіздер. Солардың бірі, соғыс жылдары Алматыда тұрған, атақты ғалым математик, философ, Эрнест Кольманның КСРО ҒА Қазақстандық филиалында «Орта Азия ғалымдарының бүкіл дүниежүзілік ғылымның дамуына қосқан үлесі» тақырыбындағы баяндамасы жас ғалым А.Машановқа ерекше әсер етті. Ол кісі шығыс мәдениетін жақсы білетін терең ғалым екен. Баяндамашы орта ғасырда ғылымды дамытуға ықпал жасаған әл-Хорезми, әл-Фараби, әл-Бируни, әл-Жаухари, әл-Хуттали, әл-Ферғани, Ибн Сина, Омар Хаям, Ұлықбек тәрізді Орта Азия ойшылдарын ерекше ілтипатпен айта келе, барлық

ғалымдарының шыққан тегі-жерлері белгілі (мәселен, Хорезм, Ферғана), тек Фараб деген жер атын кездестере алмадым деген[1].

Кольманмен кездесуден кейін, Машанов болашақта: ғылым тарихымен және оны Қазақстандағы тау-кен ғылымымен байланыстыра зерделеуді мақсат етті. Алматыдағы Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылыми-зерттеу институтында қызмет атқара жүре «Қазақстандағы көне кен қазбалары», «Жер бетінде тіршілік қайдан пайда болды», «Жер сілкіну», «Жер сыры» және т.б кітапшалар жазып, ғылым тарихын зерттеп, әл-Фараби жайында деректер жинай бастады. Түрлі іс сапарлармен жүріп, Мәскеудегі Ленин атындағы кітапханадан географ-ғалым ибн –Хаукалдың Түркістан өлкесінің картасы бар кітабын тауып, онда Отырар –Фараб қаласы Әбу Насыр әл-Фарабидің отаны екендігі жайлы дерекке көз жеткізген. Әл-Фарабидің замандасы, Дамаскіде бірге өмір сүрген ибн-Хаукал А.Машновқа жаңа бағыт көрсетті, жаңа жол ашты.

Ұстазымыз Ақжан Машановтың оындай ізденіс жолы жетістіктер мен жеңістерден құралған жоқ. Өкінішті күндері, жаланың жара салған кезеңдері де болды. Мәселен, 1953 ж. орталық «Правда» газетінде Қ.Сәтбаев басқарған ұжымда А.Машанов деген геолог өз ісімен айналысудың орнына ерте заманғы ғылым тарихын зерделеулермен айналысады деп сын мақала жарияланды. Бұл мақала, бір қоянды екі мылтықпен атып түсіруге, яғни біріншіден Қ.Сәтбаевты, екіншіден А.Машановты қудалауға бағытталған болатын. Бірақ, ақиқат жеңді.

Ол кездері ирандық профессор Ф.Реза әл-Фарабиді өз отандасы десе, өзбек академигі М.Хайруллаев –өзбек, түркмендер өз жағына тартып меншіктеніп жүрген болатын. Осыған қарамастан, А.Машанов әл-Фараби мұраларын іздеп-тауып, оларды қазақ, орыс тілдеріне аудару мәселесін Қазақстан ҒА Президенті К.И.Сәтбаевтың алдына қойды. Қ.И.Сәтбаев сол стереотипті бұзып, ҒА жанынан Ұлы баба мұраларын зерттеуді және қолдағы еңбектерін қазақ, орыс тілдеріне аударуды қаржыландыруға «Келісемін.Іске асырылсын.15.11.1960 ж» - деп қолын қойған құжат сақталуда. Сол күнен бастап Қазақ ғылым ордасында, 1943 ж.Э.Кольманнан кейін, әл-Фараби есімі екінші рет аталған-ды.

Қ.И.Сәтбаев дүниеден озғаннан кейін, ҒА президенті Ш.Есеновтің қолдауымен, А.Машановтың арқасында Әл-Фараби сынды ұлы ғұламаның рухы, есімі, бай ғылыми мұрасы өз Отанына, қазақтың топырағына қайта оралды. Бұл жолда жер жүзі елдерінің кітапханаларында шашырап жатқан Әл-Фараби еңбектерін жинап, 1969 жылы бабамыздың Дамаск қаласынан бейітін тапқан да Ақаң еді. Ұлы бабамыз Әл-Фарабидің мәңгі мекені – Баб ас-Сағир зираты басындағы көңіл-күйін, ішкі сезімін біздерге жырдай қылып айтатын-ды және оны өзінің «Әл-Фараби және Абай» атты кітабында жазып та кетті[2].

Ақжан Машановтың қаламынан ұлы бабамызға арналған «Әл-Фараби мұрасын зерттеу туралы», «Шығыстың Аристотелі», «Әл-Фараби еңбектерін қазақ тіліне аудару туралы», «Әл-Фараби», «Орта Азия мен Қазақстанның ұлы ғалымдары» сияқты еңбектері жарық көрді. Әл-Фараби мұраларына арнап осындай еңбек жазған және 1978 жылы Әл-Фарабидің 1100 жылдық мерейтойына арналған халықаралық конференция өткізуге көшбасшы болған Ақжан Машанов әлем оқымыстыларын өзіне тәнті етті.

Ақжан атамыз әл-Фараби еңбектерін түп нұсқасында оқу үшін 60 жасқа таянған шағында араб тілін игерді, сөйтіп, әл-Фараби еңбектерін тереңінен зерделеуге мүмкіндік алды. Иоган Кеплердің «Аспан музыкасы» деген кітабын оқи отырып, Ақжан Жақсыбекұлы Кеплердің жазғандарының барлығы дерек Әл – Фарабиден алынғандығын анықтады. Осы мәселеге байланысты А.Машанов 1972 жылы Кувейтте шығатын «Әл-Фараби» журналына «Орта Азия мәдениет шамшырақтары» атты мақаласы жарық көрді. Артынша Кувейттің белгілі ғалымдары «Жұлдыздар туралы алғашқы ғылыми пікір білдірген Әбу Насыр әл-Фараби екенін қазақстандық ғалым Ақжан әл-Машани мырза толық дәлелдеді» деп жазды. Міне, содан бері «Әл-Фарабиді ашқан Әл-Машани» деген сөз тіркесі жиі айтылатын болды.

1970-80 жылдары әл-Машани қаққан дабылдан кейін ТүркістандағыАхмет-Яссауи кесенесінде, Отырар, Арыстанбаб тарихи қорымына мемлекет татапынан көңіл аударыла бастады. 1985 жылы А.Әл-Машани өзі Түркістанға барып Отырар мұражайының ашылуына

ат салысты. Ол Қазақстан Республикасы мен шет елдердегі Әл-Фараби мұрасы зерттеушілердің алғашқы ғылыми кеңесшісі болды.

1995 жылы ЮНЕСКО аясында қазақтың Ұлы ақыны Абайдың 150 жылдық мерейтойы аталып өтілді. Сол кезде 90 жасқа таяп қалған А.Әл-Машани атамыз Абай тойына «Әл-Фараби және Абай» атты кітабын сыйға тартты. Бұл туралы, 1996 жылы Ақаңның 90 жасқа толған торқалы тойында сол кездегі Әл-Фараби атындағы Қазақ мемлекеттік университетінің ректоры К.Н.Нәрібаевтың құттықтау сөзінен үзінді бергенді жөн көрдім[3]. Онда былай делінген:

«Сізді бүкіл халық сүйеді, жанындай жақсы көреді, өйткені Сіз тарихтың тереңіне ойланбай сүңгіп, ерлік жасадыңыз. Өз тарихынан үрке бастаған жұртқа, сонау Шам елінде жатқан бабамыз Әбунасыр әл-Фарабидің қасиетті рухын, телегей теңіз ақыл-парасатын жеткіздіңіз. Еңбектерін жариялауға, 1100 жылдық тойын өткізуге ұйтқы болдыңыз. Талай ұйқысыз түндер мен мазасыз күндерді бастан кеше жүріп Әл-Фарабидің отанасы – Қазақстан екенін бүкіл әлемге таныттыңыз. Осы үшін Сізге исі қазақ дән риза. Сіздің шапағатыңыздың арқасында Қазақ ұлттық университеті Әл-Фараби есімін заңды именденіп, қасиет тұтып отыр». Ғұламаға осыдан артық баға бар ма?

«Әл-Фараби және Абай» кітабында Ақжан әл-Машани Абай дүниетанымын, ғылымның бастауы орта ғасырлық, араб, шығыс елдерінде жатқандығын, оның көш бастаушысы ұлы бабамыз Әл-Фараби болғандығын, сөйтіп екі дананың арасын жалғастырар ғылымның даңғыл жолын баяндады, сонау мың жылдан астам уақыт өткен Әл-Фарабиден кейін, оған ой өрісі жақын, парасаты кең, ойшыл Абай екенін дәлелдеді.

А.Машанов екі ойшылдың арасын тарихи сабақтастықпен жалғастырушы Әл-Фарабидің философия, музыка, жаратылыстану ғылымдары туралы трактаттарына кеңірек тоқталған мұсылман-діншіл Шахабутдин Маржани деген пікірге келеді. Ш. Маржанидің шәкірттері Абайға Семей медресесінде оқыған жылдарында дәріс берген. Абайдың Маржаниды көп оқығандығы жөнінде мәліметтер М.Ауәезовтың «Абай жолында» жазылған[4].

Әл-Фараби мен Абайдың арасын жалғастыратын Шығыс мәдениеті екені баршаға мәлім. Әл-Фараби мен Абайдың жердің жаратылуы туралы ойлары, космологиялық түсініктері де үндес. Әл-Фараби өзінің математикалық трактаттарында «8» санына баса назар аударған, ал Абай «Сегіз аяқты» жазған.

Әл-Фараби: «Әрбір адамның әлемде (дүниеде) өз орны бар» -десе, Абай оны «Сенде бір кірпіш дүниеге» деп жаңғырта түседі.

Әл-Фарабидің «қайрат», «ақыл» және «жүрек» жайындағы философиялық ой-пікірлерін Абай өзінің «Әсемпаз болма әрнеге» атты өлеңінде де әрі ойшыл-кемеңгер, әрі аса дарынды сөз зергері ретінде оқырманға зор шеберлікпен жеткізген.

Әл-Фараби өзінің мо¬ральдық-этикалық ілімінде «парасатты адам» туралы ой толғайды және «Қайырымды қала тұрғындарының көзқарастары» атты философиялық трактатында «Қайрат», «Ақыл» және «Жүрек» ұғымдарындағы түсініктері, яғни «кемел адам» туралы ой толғамы - Абай негізін қалаған «толық адам» ілімінің түп төркіні қайда жатқандығын білдіретін құнды дерек. Әл-Фарабидің осы философиялық тұжырымы Абайдың «Он жетінші» қара сөзінде өзінің логикалық жалғасын та¬пқан[5].

Абайдың рухани әлемі — ерекше бір тылсым дүние, ал оның негізгі зерттеу нысаны — адам. Абай адамдықтың биік деңгейін өзінің қара сөздерінде «Толық мұсылман болмай — толық адам болмайды» деп, кесіп айтқан. Абайдағы «толық адам» туралы ойдың о бастағы төркіні «Ғылым таппай мақтанба» өлеңінде айқын көрсетілген.

Бес нәрседен қашық бол,
Бес нәрсеге асық бол,
Адам болам десеңіз.
Өсек, өтірік, мақтаншақ,
Еріншек, бекер малшашпақ —

Бес дұшпаның білсеңіз.
Талап, еңбек, терең ой,
Қанағат, рақым, ойлап қой —
Бес асыл іс, көнсеңіз .

Осы өлеңді білмейтін қазақ жоқ шығар. Абайды кім оқымады, Абай туралы кім жазбады десеңізші! Өлеңге келер болсақ, өте түсінікті өлең. Жаман мен жақсының ара жігін бөліп, талдап жазған.

Ұлы Абай атаған бес қасиет негізінен толықтықты таны¬татын үш қасиетті құрайды және оны өзінің өлеңінде «Үш-ақ нәрсе — адамның қасиеті:

Ыстық қайрат, нұрлы ақыл, жылы жүрек» — деп нақтылай түседі.

«Ыстық қайрат» — бұл үнемі ізденіс үстінде болу, тек қана алға ұмтылу, жасампаз болу. «Нұрлы ақыл»-елге сәуле түсіріп, ізгілікті іс істеу, алла берген ақылды тек жақсылыққа жұмсау. Ал, «Жылы жүрек» — иманды, иман жүзді болу, адамдарға құрметпен қарау, олардың мұң-мұқтажын, көңіл-күйін ұға білу.

Абай: «Ақыл, қайрат, жүректі бірдей ұста, Сонда толық боласың елден бөлек» — дейді. Олай болса, Абай үшін дүниенің басты құн¬дылығы — адам, жәй ғана адам емес, рухани тұрғыда ке¬мелденген толық адам. Демек, Абай ұсынған «толық адам» концепциясы – ғылым, білім, тәрбие, әдеп, өнер, құқық, іскерлік, тапқырлық, қайраткерлік, азаматтық, жомарттық, әділеттік, т. б. бойында жетілдіре білген, да¬мытқан адам. Және осылардың барлығы әл-Фараби еңбегінде терең талқыланған [6].

Әл-Фараби ғылым туралы «Ғылымды үйренем деген адамның ақыл-ойы айқын, ерік-жігері, тілек-мақсаты ақиқат пен әділдік үшін талап жолында болуы шарт. Жай ләззәт іздеу, кәсіпқұмарлыққа ұқсас әрекет онда болмасқа керек» -деген. Ал, Әл-Фарабидің осы моральдық-этикалық тұжырымын Абай өзінің «Дүние өзі, мал да өзі, Ғылымға көңіл бөлсеңіз» - деп түйіндеген.

Дүние жүзінде бірінші рет Ю.Гагарин ғарышқа ұшқанда, АҚШтың өзі Кеңес ғылымы мен білімінің жоғары дәрежеде екенін мойындады, тәжрибе алуға тырысты. Сол әлемдік жетістік, тәжрибе қайда? Докторларымыз, кандидаттармыз көп, ола кімдер десеңіз, атақ керек болған әкім, министр не депуттатар, шинеуліктер.Бірақ, олардың ғылымға қосқан үлесі жоқ, олар ғыыммен айналыспайды. Сондықтан ғылым осындай күйге түсіп отыр. Біздің ғалымдардың беделі бұрынғы Қ.Сәтбаев заманындай емес.

Қазақстан - жер, қазба байлығы жағынан дүниеде ең бай мемлекеттердің бірі. Біздің жер қойнауымызда Менделеев таблицасының 110 элементінің 99-ы бар екені баршаға мәлім. Қазақстан, абсолютты ресурс қоры жағынан және оларды әр адам басына шаққанда әлемде алдамыз. Осындай аса бай минералдық-шикізаттық табиғи ресурстарымызды академик Қ.И.Сәтбаевтың басқаруымен тиімді пайдаланудың арқасында экономикамыз нығайды. Сол жетістіктің нәтижесінде бүгінгі тәуелсіз Қазақстанның негізгі байлығы – кен байлығы болып отыр. Қ.И.Сәтбаевтың: «Шығыста –Алтай алабы, оңтүстікте –Каратау, орталық Қазақстанның кенді жотасы, батыста –Маңғыстау түбегі, міне, осының бәрі, кен байлықтың сарқылмас көздері» -деп үлкес пафоспен, зор шабытпен, сонау 1940 жылы айтқан сөзінің өзінен қазақ даласы кен байлығының исі аңқып тұрды емес-пе?!.

Осындай қыруар байлықтың үстінде отырып, Абайдың сөзімен айтқанда, неге «шеңгел шайнап жүрміз»? -деген сауал туады. Неге арабтар сияқты бай-қуатты тұрмаймыз? Себебі, Академик Қ.И.Сәтбаевтың басшылымен табылған (акдемиктер Г.Н.Щерба, А.К.Каюпов, Г.Б.Жилинский, А.Ж.Машанов, Ш.Есенов, А.А.Абдуллин) қазба байлықтарды 30 жыл бойы тек шетелдерге сатумен келеміз. Оның арқасында шетелдіктер байыды, бізде миллиардерлер пайда болды.

Осындай жағдайды көрген, ұрпақтарының теріс істеріне куә болған ұлы бабаларымыз не дер еді? Абай 11-кара сөзінде былай деген: «Ұрыны тиюға да болар еді, бірақ осы бұзақының тіліне еретұғын, азатұғын байларды кім тияды?»[5]. Ұрпақтарым, қанша білім алсаңдар да, шетелге барсаңдар да, миллиардыңды істетіп, өз еліңе көмек бере алмапсыңдар

демей ме?! Сондықтан, «Геометрияны білмейтіндер кірмесін» - деп есігіне жазылған Платон академиясы сияқты, геология, мұнай және тау-кен ілімі мен ғылымының ордасына «Жер қойнауының байлығын тиімді пайдалана алмайтындар кірмесін» демекпіз, яғни жер қойнауын игерудің өндірістік және экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету міндетіміз.

Әл-Фараби мен Абай мұраларын зерделей келе, әл-Машани «Біз -тегіміз түрік, дініміз-Ислам екенін ұмытпауымыз және ол үшін Қасиетті кітап — Құран Кәрімді насихат-тауды естен шығармауымыз керек» — деп жазып кетті. Әл-Машани Құран Кәрімнің 80% -ы ғылым екендігін, ал 20% -ы шариғат екендігін дәлелдеп кеткен және өзінің көрегендігінің арқасында әл-Фараби мен Абай бабамыздың рухани (діни) мұрасын әлемге та¬нытуда, Қазақстандағы бірегей ғұлама ғалым. Мұхаммед пайғамба¬рымыз хадисінде айтқан: «Ғылым дамығанда, ислам да да¬миды» деген пайғамбарлық сөзін, данышпан әл-Фараби мен Абай көрегендікпен түсініп, іске асырған ғұлама-ұстаздар.

Әл-Машани ғибратында Ислам әдебиеті мен Құранда айтылғанындай, «Шығыс» - күн көтерілетін, адамзатқа жарық сәуле шашатын Алланың нұры, шапағаты – білім, ғылым, руханият әкелетін тарап. Ал, «Батыс» – Күн батып, қараңғылық қордаланып, адамның рухын тежейтін тарапқа теңеледі. Біз кәзір сол батыс елдерінің өркениеті өркендеп тұр, соларға ұқсап бағайық, үлгі алайық деп, адамның адамшылығын бұзатын ақпарат тасқынын күндіз-түні жастардың құлағына құйып жатырмыз. Кәзіргі жастар кітап оқымайды, тек теледидар көреді, ал ертең олар қандай адам болады? Сондықтан да Ақжан атаның «Иманы жоқ ұлттың соры қалың» дегенінде шындық бар.

Біз бәріміз мұсылманбыз дейміз, бірақ ішімізде бірнеше мұсылман ағымдары баршылық. Мұсылманшылықты басты бүркеп, орамал тартып немесе сақал – мұрт қойып, намаз оқып, жыл сайын қажылыққа барып, шариғатпен шектеу жеңіл түсінік. А.әл-Машани Ислам елдеріне бірнеше рет барып, Мекке мен Мәдинада болып, қаншама іс тындырса да өзін «қажымын» деп мақтан еткен емес. Себеті ол қажылық парызға парасат тұрғысынан қараған. Ақаңның уағыздап кеткен ислам дүниетанымы - өте күрделі, жан-жақты біліктілікті, зиялылықты биік адамгершілік көзқарасты қажет етеді. Өмірінің соңғы жылдарында: «адам баласы дүниеге екі мәрте келеді, біріншісі – ол анадан алғаш тууы және екінші тууы – рухының оянуы.

Ұстаздан дәріс алмайтын, үйренбейтін кім бар? Ұлы да, ұлық та ұстаз алдынан өтеді. Көптеген ғалымдар, қоғам қайраткерлері, өндіріс басшыларының бірсыпырасы әл-Ақжан Машановтың ақыл-қамқорлығы, жәрдеміне сүйенгендер, батасын алғандар. Сондай жандардың бірі - халық ақыны, көрнекті мемлекет әрі қоғам қайраткері, ірі дипломат әрі саясаткер, әлемдік тұлға Олжас Сүлейменовке де бір кезде ұстаз бола білген еді. Ол 1965-70 жылдары «АЗиЯ» кітабын жазып жүрген кезде Ақаңның Шығыс әдебиетінен, тарихынан, ғұламалары, көне ескерткіштері жайлы мәліметтер алып тұратын. Олжас Сүлейменов күні бүгінге дейін Ақжан Машановтың қамқорлық құшағы кең, мені кем екенін паш етуден жалыққан емес.

Жыл сайын жас ғалымдардың халықаралық «Сәтбаев оқулары» ғылыми конференциясының өткізілуінің өзі - бұл «Ұстазыңды өле өлгенше мадақта, сол емес пе сені қосқан санатқа» - деп халқымыз айтқандай, ұлы бабаларымызға тағзым ету және қазақ елінің абройын асқақтатар шаралардың бірі дер едім. Мақаламыздың эпиграфында келтірілген

«Арттағыға сөзің мен ісің қалса, Өлсең де өлмегенмен боласың тең»- деген Абай сөздері ойымызға тағы оралады. Мінекей осындай арттарында із қалтырған, өзіміз көзіміз көрген бір туар асылдарымыздың қадір-қасиетін оларды көрмеген келер ұрпаққа айтып кету –парыз!

Химиялық элементтердің периодтық жүйесін ашқан Менделеев екендігін, механиканың үш заңын ашып кеткен Ньютон екендігін, салыстырмалы теорияның атасы Эйнштейн екендігін білетін оқушы-қауымға ұлы бабамыз әл-Фараби бейнесін теңгемізге салу үшін ғана жарал-ған-дай әсер бермей, оның еншісіндегі ашқан ғылыми жаңалықтарын насихаттау парыз!

Қалай болғанда да, ғылымда өшпес із қалдырған ұлағатты ұстаздар-ды шәкірттері естен шығармақ емес. Әлде болса, біздің әл-Фараби, Абай, Сәбаев, әл-Машани туралы айтарымыз

көп, болашақта ғалым еңбектері туралы зерттеулер жалғаса бермек. Жаратушымыз, адамға екі тізе бергенде: біреуін үстаздың алдында, екіншісін дәрігердің алдында бүгуге берген екен деген қағида бар. Сол айтылғандай, бүгінде әл-Фараби, Абай, Сәтбаев, әл-Машани сияқты Ұлы ұстаздарымыздың салып кеткен даңғыл жарық жолымен жүрудің өзі парыз!

Әдебиеттер

1. Машанов А.Естен кетпес күндер. Қаныш аға ктабы.-Алматы: Жазушы.1989.-С.313-321
2. Машани А. Әл-Фараби және Абай. — Алматы, 1994.
3. Нұрпейісова М.Б. Машановтың ғылыми мектебі.-Алматы: «Искандер», 2016. -230 б.
4. Ауезов М. Абай жолы
5. Абай Құнанбаев. Қара сөздер. — Алматы: Өнер.,2006.-124 б 1993.
6. Әл-Фараби. Философиялық трактаттар. — А., 1972.

М.Б.Нуррпеисова, член Союза Писателей Казахстана,

ПО светлой дороге әль-фараби, абая, сәтбаева, әл-машани

Аннотация. Статья содержит воспоминания о великом учителе Акжана аль-Машани, который нашел шелковую нить между аль-Фараби и Абаем, который жили два столетия, и передал в наши руки, в также о К. И. Сатпаеве, вдохновителя этого дела.

Ключевые слова: аль-Фараби, научное наследие, Абай, связь, поддержка Сатпаева, аль-Машани, заветы, долг.

M.B.Nurpeisova, member of the Union of Writers of Kazakhstan,

Along the bright road of al-farabi, abaya, satbayev, al-mashani

Abstract. The article contains recollections of the great teacher Akzhan al-Mashani, who found a silk thread between al-Farabi and Abay, who lived two centuries, and handed over to us, as well as K.I.Satpayev, the inspirer of this matter.

Key words: al-Farabi, scientific heritage, Abay, communication, Satpayev's support, al-Mashani, covenants, duty.

УДК 622.235

А.А Орынбай – докторант 2-курса,

кафедра Горное дело, Satbayev Unuversity, г.Алматы, Казахстан,

asfa orin@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВНУТРЕННИХ ТОЧЕК ЭЛЕМЕНТА КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ ВЗОРВАННОГО БЛОКА МАССИВА ПОРОД

Аннотация. *Описан автоматизированный метод определения внутренних точек элементов координатной сетки взорванного блока. Он базируется на методе определения узловых точек элементов координатной сетки взорванного блока, который основан на учете зависимостей, связывающих начальные параметры взрываемого блока массива пород такие, как его высота и сетка скважин с конечным расположением зафиксированных точек взорванного блока массива пород. На основе совместного применения метода определения положения узловых точек координатной сетки и расчета перемещений точек внутри координатной сетки разработан аналитический метод определения внутренних точек элементов координатной сетки взорванного блока.*

Создана компьютерная программа автоматизированного определения внутренних точек элементов координатной сетки взорванного блока, учитывающая влияние физико-механических свойств взрываемых пород, физико-химических характеристик применяемого ВВ и параметров расположения зарядов в массиве пород на координаты всех точек взорванного блока. С помощью этой программы оперативно и достаточно точно могут

быть найдены положения точек взорванного блока при различных параметрах и условиях взрывания массивов пород. Установленные таким образом положения внутренних точек координатной сетки взорванного блока служат инструментом для определения структурных характеристик развала взорванных пород.

Ключевые слова: *узловые точки, функция перемещения, внутренние точки координатной сетки, постоянные линейного полинома, автоматизированное определение внутренних точек координатной сетки.*

Введение

Прогнозирование размещения разнородных пород уступа в развале взорванных пород имеет исключительно важное значение в горном деле. Оно актуально при отработке сложно-структурных скальных руд, при отгрузке пород различной кусковатости из различных зон развала. Установление внутренней структуры взорванных пород позволит обоснованно выбрать рациональные технологии буровзрывных, выемочно-погрузочных работ и повысит эффективность открытой разработки многокомпонентных, сложно-структурных месторождений. Формирование развала взорванных пород подчиняется закономерностям, вытекающим из модели поэтапного разрушения массива горных пород взрывом зарядов взрывчатого вещества (ВВ) [1,2]. Согласно этой модели, основное разрушение скальных горных пород происходит в первой стадии взрыва под действием волн напряжений, возбуждаемых в среде взрывом заряда ВВ, и самих газообразных продуктов взрыва.

На втором этапе (во второй стадии) взрыва вследствие влияния свободной поверхности нарушается осесимметричное развитие взрывной полости и зон разрушения. Оставшиеся во взрывной полости продукты взрыва доразрушают отбиваемую часть массива и сообщают ей механическое движение в сторону свободной поверхности.

На третьем этапе (в третьей стадии) взрыва совершается оседание выброшенных пород раздробленной части уступа в поле силы тяжести и образуется развал взорванной горной массы. Фиксированные элементы взрываемого блока в развале занимают положения,

предопределяемые исходными данными конкретного массового взрыва. Такой подход к механизму разрушения горных пород взрывом находит применение в работах ученых ближнего [4-6] и дальнего зарубежья [7-9].

Формирование развала горных пород подробно рассмотрены в работах [2,3].

2 Геометрические характеристики элементов взорванного блока уступа

Для создания координатных сеток взрываемый блок целесообразно разбить на определенное число частей виртуальными плоскостями, проведенными параллельно откосу уступа и горизонту. Следы горизонтальных разбивающих плоскостей в разрезе уступа представляют собой горизонтальные оконтуривающие линии элементов уступа. В их число входят также следы кровли и подошвы уступа. Аналогично следы наклонных разбивающих плоскостей представляют собой наклонные оконтуривающие линии рассматриваемых элементов уступа. Они включают в свой состав линию откоса уступа и линию отрыва взрываемого блока от массива пород. (см.рис. 1а)

Ранее проведенными исследованиями [2,3] выявлены закономерности размещения фиксированных элементов взрываемого блока в развале и установлены положения оконтуривающих линий при различных способах взрывания. Из их анализа следует, что размещение рассматриваемых элементов уступа в развале полностью определяются положением их оконтуривающих линий во взорванной горной массе.

К геометрическим характеристикам элементов взорванного блока относятся их площади, оконтуривающие линии, коэффициенты разрыхления элементов по

горизонтальным и наклонным слоям и координаты узловых точек координатной сетки взорванного блока. Они представлены на рис. 1б.

Узловыми точками координатной сетки взорванного блока являются точки пересечения горизонтальных и наклонных оконтуривающих линий элементов взрываемого блока.

Нумерация слоев по вертикали γ ($\gamma = 1,2 \dots 4$) ведется снизу вверх, а по горизонтали δ ($\delta = 1,2 \dots n$) слева на право. Этому порядку соответствуют индексы рассматриваемых характеристик элементов взорванного блока ($S^*_{1,1}, S^*_{1,2}, \dots, S^*_{4,n}; k_{p1,1}, k_{p1,2}, \dots, k_{p4,n}$).

3 Аналитическое определение положения узловых точек координатной сетки взорванного блока. Координаты узловых точек координатной сетки взорванного блока определяются по следующим формулам:

$$x_{ij} = k^x_{ij}(\epsilon_\lambda + m_j); \quad y_{ij} = k^y_{ij} * l_i. \tag{1}$$

где x_{ij}, y_{ij} – координаты узловых точек координатной сетки, т.е. точек пересечения i-ой и j-ой оконтуривающих линий элементов взорванного блока уступа, i ($i = 1,2 \dots 5$), j ($j = 1,2 \dots n+1$); k^x_{ij}, k^y_{ij} – коэффициенты пропорциональности изменения координат узловых точек соответственно по горизонтальному и вертикальному направлениям; ϵ_λ, m_j, l_i – константы уравнения.

Константа ϵ_λ одинакова для однорядного и многорядного расположения скважин и определяется по зависимости:

$$\epsilon_\lambda = (h - l_i) \cdot ctg\alpha; \tag{2}$$

Здесь индексы ϵ_λ обозначают номера узловых точек на линии отрыва пород от массива снизу вверх ($\lambda = 1,2 \dots 5$), h – высота уступа, α – угол откоса уступа, l_i – ордината i-ой оконтуривающей горизонтальной линии взрываемого блока.

$$l_1 = 0; l_2 = \frac{h}{4}; l_3 = \frac{h}{2}; l_4 = \frac{3h}{4}; l_5 = h. \tag{3}$$

Константа m_j – расстояние (по горизонтали) между рассматриваемой оконтуривающей наклонной линией и линией отрыва пород от массива во взрываемом блоке.

При однорядном взрывании:

$$m_1 = 0; m_2 = \frac{W}{4}; m_3 = \frac{W}{2}; m_4 = \frac{3W}{4}; m_5 = W; \tag{4}$$

Коэффициенты пропорциональности изменения координат узловых точек связаны с интегральной характеристикой состояния развала – с коэффициентом разрыхления пород в соответствующих слоях развала и с соотношением, учитывающим длину отброшенной части развала B_α, константы l_i, m_j, т.е. с параметрами:

$$p^x_{\gamma\delta} = k_{p(\gamma\delta)}\sqrt{\frac{B_0}{m_j}}, \; p^y_{\gamma\delta} = k_{p(\gamma\delta)}\sqrt{\frac{B_0}{l_i}}, \tag{5}$$

где $\gamma = 1,2,3,4$, $\delta = 1,2 \dots n$, $i = \gamma + 1$, $j = \delta + 1$.

Аппроксимирующие полиномиальные уравнения для определения искомых коэффициентов пропорциональности точек координатной сетки развала пород выглядят следующим образом [14]:

$$k^x_{ij} = a^x_i p^{x\,5}_{\gamma\delta} + b^x_i p^{x\,4}_{\gamma\delta} + c^x_i p^{x\,3}_{\gamma\delta} + d^x_i p^{x\,2}_{\gamma\delta} + e^x_i p^x_{\gamma\delta} + f^x_i,$$
$$k^y_{ij} = a^y_j p^{y\,2}_{\gamma\delta} + b^y_j p^y_{\gamma\delta} + c^y_j, \tag{6}$$

где $a^x_i, b^x_i, c^x_i, d^x_i, e^x_i, f^x_i$ – константы первого уравнения (6), связанные с i-ой горизонтальной оконтуривающей линией; a^y_j, b^y_j, c^y_j – константы второго уравнения (6),

связанные с j-ой наклонной оконтуривающей линей. Также стоит учесть, что индексы слоев и оконтуривающих линий нумеруются следующим образом, если $i = 1$, то $\gamma = i$, если же $i > 1$, то $\gamma = i - 1$; аналогично, если $j = 1$, то $\delta = j$, если же $j > 1$, то $\delta = j - 1$.

4 Аналитическое определение внутренних точек координатной сетки взорванного блока массива пород. Исходя из работ [10-13], условно утверждаем, что, зная расположение элементов координатной сетки развала горных пород, а точнее конечные положения узловых точек этих элементов возможно приблизительно определить перемещения кусков горной породы, расположенных внутри каждого элемента координатной сетки развала горных пород. Для этого необходимо воспользоваться функцией перемещения элемента [12]. К примеру, для нашего случая имея четырехугольные элементы с узлами φ, χ, ω, ψ, перемещения каждого элемента узла будут иметь по два компонента [12]:

$$\{\delta_\varphi\} = \begin{Bmatrix} u_\varphi \\ v_\varphi \end{Bmatrix}, \tag{7}$$

где u_k, v_k – перемещения узловой точки координатной сетки взорванного блока по горизонтальному и вертикальному направлениям соответсвенно.

Восемь компонет перемещений элемента координатной сетки образуют вектор [12]:

$$\{\delta\}^e = \begin{Bmatrix} \delta_\varphi \\ \delta_\chi \\ \delta_\omega \\ \delta_\psi \end{Bmatrix}, \tag{8}$$

Эти компоненты определяются координатами узловых точек координатной сетки взорванного блока, т.е.:

$$u_\varphi = x_{ij},\ v_\varphi = y_{ij},\ u_\chi = x_{i+1j},\ v_\chi = y_{i+1j},$$
$$u_\omega = x_{ij+1},\ v_\omega = y_{ij+1},\ u_\psi = x_{i+1j+1},\ v_\psi = y_{i+1j+1} \tag{9}$$

Перемещения точек внутри элемента должны однозначно определяться этими восьмью величинами. Они представляют собой линейные полиномы следующего вида [12]:

$$u = a_1 + a_2 x + a_3 y + a_4 xy;$$
$$v = a_5 + a_6 x + a_7 y + a_8 xy; \tag{10}$$

где x, y – координаты искомой точки в координатной сетке взрываемого блока.

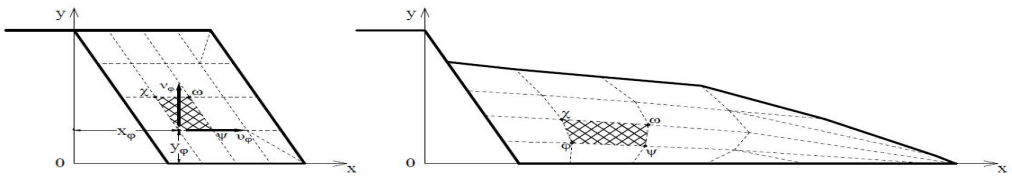


Рис. 1. Элемент координатной сетки во взрываемом (а) и взорванном (б) блоке массива горных пород

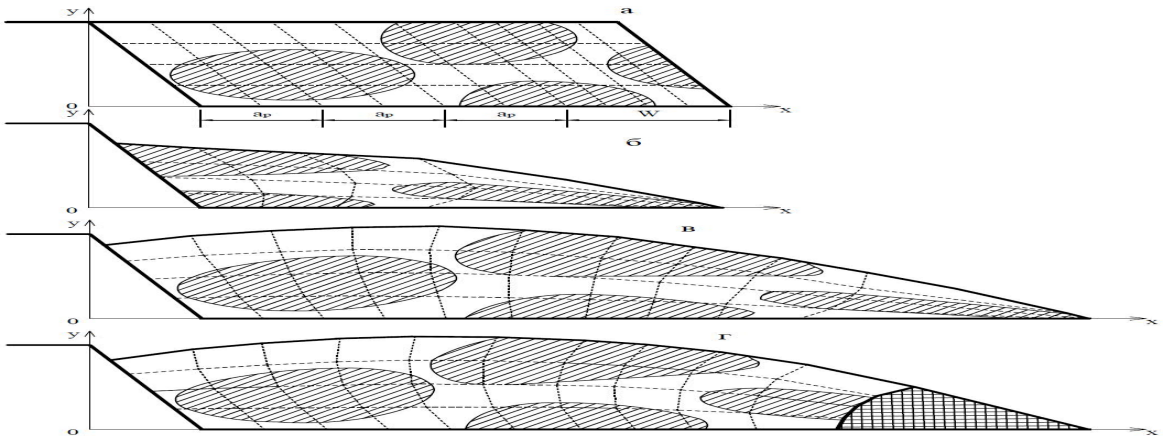


Рис. 2. Схема размещения рудных тел во взрываемом (а) и взорванных блоках при однорядном взрывании (б), четырехрядном КВЗ на свободную поверхность (в) и с подпорной стенкой (г)

Как видно из рис. 1 некоторые слои координатной сетки взрываемого и взорванного блоков массива горной породы разделены на треугольные элементы. Это сделано по причине сильного изменения формы элементов в этих участках координатной сетки, что отражается на корректном нахождении положения внутренних точек координатной сетки взорванного блока.

Зная конечные перемещения каждой узловой точки элемента координатной сетки взорванного блока можно выписать следующие системы уравнений [12,13]:

$$\begin{Bmatrix} u_\varphi \\ u_\chi \\ u_\psi \\ u_\omega \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2x_\varphi & a_3y_\varphi & a_4x_\varphi y_\varphi \\ a_1 & a_2x_\chi & a_3y_\chi & a_4x_\chi y_\chi \\ a_1 & a_2x_\psi & a_3y_\psi & a_4x_\psi y_\psi \\ a_1 & a_2x_\omega & a_3y_\omega & a_4x_\omega y_\omega \end{bmatrix}, \begin{Bmatrix} v_\varphi \\ v_\chi \\ v_\psi \\ v_\omega \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} a_5 & a_6x_\varphi & a_7y_\varphi & a_8x_\varphi y_\varphi \\ a_5 & a_6x_\chi & a_7y_\chi & a_8x_\chi y_\chi \\ a_5 & a_6x_\psi & a_7y_\psi & a_8x_\psi y_\psi \\ a_5 & a_6x_\omega & a_7y_\omega & a_8x_\omega y_\omega \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Из этой системы уравнений несложно определить константы a1, a2…a8. Подставив их в уравнения (10), определим перемещение любой внутренней точки элемента координатной сетки взорванного блока. Все вышеописанные действия справедливы и для треугольного элемента. Для этого достаточно понизить размерность матриц и векторов убрав компоненты с индексом ω и произведение xy.

По предложенной методике аналитического определения внутренних точек координатной сетки блока была создана компьютерная программа в среде Microsoft Visual Studio 2019 [14]. Она позволяет проводить удобный и гибкий расчет координат внутренних точек и построить профиль развала взорванных пород. По разработанной программе были промоделированы результаты массовых взрывов при заданных параметрах БВР на 15 метровом уступе. Примеры расчетов и автоматизированного построения профиля развала горных пород представлены на рис. 1, 2. Они подтверждают работоспособность разработанного аналитического метода определения координат внутренних точек координатной сетки взорванного блока и автоматизированного прогнозирования размещения различных элементов уступа во взорванной горной массе в различных условиях взрывания.

Иллюстрации размещения рудных тел в массиве горных пород (рис. 2а) и развале (рис. 2б, 2в, 2г), расчитанные по предложенной методике с использованием разработанной компьютерной программой представлены на рис. 4.

5 Заключение

1. Разработан аналитический метод определения внутренних точек координатной сетки взорванного блока. Он базируется на некоторых основных приемах матричных вычислений линейной алгебры.

2. Разработана компьютерная программа автоматизированного определения внутренних точек координатной сетки взорванного блока массива горных пород. Полученные результаты служат надежным инструментом для оперативного определения размещения различных элементов уступа в развале: рудных включений различной конфигурации, различных зон дробления и т.д.

Литература

1. Покровский Г.И., Федоров И.С. Действие удара и взрыва в деформируемых средах.– М., 1957. – 276с.

2. Ракишев Б.Р. Автоматизированное проектирование и производства массовых взрывов на карьерах: - Алматы: «Ғылым», 2016. -340 с.

3. Ракишев Б.Р., Шампикова А.Х., Казангапов А.Е. Горно-геологические характеристики взорванных сложноструктурных блоков. .// Взрывное дело .-№120/77. Москва, 2018– С. 82-93.

4. Викторов Сергей Дмитриевич Взрывное разрушение массивов горных пород - основа прогресса в горном деле // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – №S1. С. 63-75.

5. Парамонов Г.П., Ковалевский В.Н., Мысин А.В. Численное моделирование разрушения блока горной породы взрывом с учетом лабораторных экспериментов. // Взрывное дело.-№122/79. Москва, 2019– С. 19-33.

6. Казаков Н. Н. Разрушение и дробление горных пород в карьерах //Взрывное дело. – 2018. – №. 119-76. – С. 5-19.

7. An H. M. et al. Hybrid finite-discrete element modelling of dynamic fracture and resultant fragment casting and muck-piling by rock blast //Computers and Geotechnics. – 2017. – Т. 81. – С. 322-345.

8. Bakhshandeh Amnieh, Hassan, and Moein Bahadori. "Numerical Analysis of the Primer Location Effect on Ground Vibration Caused by Blasting." International Journal of Mining and Geo-Engineering 51.1 (2017): 53-62.

9. Furtney, J. K., P. Andrieux, and A. K. Hall. "Applications for numerical modeling of blast induced rock fracture." 50th US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium. American Rock Mechanics Association, 2016.

10. Лоран, П. Ж. Аппроксимация и оптимизация. — М.: Мир, 1975. — С. 496.

11. Филиппов, А. С. "Численные методы в механике деформируемого твердого тела." Москва (2016).

12. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике/пер. с англ. под ред. БЕ Победри. 1975.

13. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. — М.: Наука, 1966.

14. Lars Powers, Mike Snell. Microsoft Visual Studio 2015 Unleashed, 3rd Edition – Indianapolis, Imprint Sams, 2015. – p.1320

А. А. Орынбай

Жарылған массивтік тау жыныстарының координаталық торының ішкі элементтерін анықтауға арналған бағдарламаны дамыту

Аңдатпа. Жарылған блоктың координаталық тор элементтерінің ішкі нүктелерін анықтаудың автоматтандырылған әдісі сипатталған.

Жарылған блоктың координаталық торы элементтерінің ішкі нүктелерін автоматты түрде анықтау үшін жарылған жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттерінің әсерін, жарылғыш заттың физикалық-химиялық сипаттамаларын, жарылыс блогының барлық нүктелерінің координаттарындағы тау жыныстарының орналасу параметрлерін автоматты түрде анықтау үшін компьютерлік бағдарлама жасалды.

Түйін сөздер: түйін нүктелері, ығысу функциясы, координаталық тордың ішкі нүктелері, сызықты полиномның тұрақтылығы, координаталық тордың ішкі нүктелерін автоматты түрде анықтау

A.A. Orynbay

Development of the program for determining the internal points of the element of the coordinate net of the explosed array block of breeds

Abstract. An automated method for determining the internal points of the elements of the coordinate grid of an exploded block is described.

A computer program has been created for the automated determination of the internal points of the elements of the coordinate grid of the blasted block, taking into account the influence of the physical and mechanical properties of the blasted rocks, the physical and chemical characteristics of the explosive used, and the location parameters of the charges in the rock mass on the coordinates of all points of the blasted block

Keywords: nodal points, displacement function, internal points of the coordinate grid, constants of the linear polynomial, automated determination of the internal points of the coordinate grid.

УДК 622.271

Ж.А. Педро
Научный руководитель – Н.В. Несвитайло, доцент, канд. техн. наук
НТУ «Днепровская политехника», Украина, г. Днепр
kolianya@gmail.com

УСТАНОВЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ЗАПАСА УСТОЙЧИВОСТИ НЕРАБОЧИХ БОРТОВ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ КАРЬЕРОВ ДЛЯ АЛМАЗНЫХ ШТОКООБРАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНЙ

Аннотация. *Установлены коэффициенты запаса устойчивости нерабочих бортов глубоких горизонтов карьера для конкретных горно-геологических условий залегания алмазоносного штокообразного месторождения «Катока», учитывающие фактор времени воздействия на массив пород борта карьера геологических особенностей.*

Ключевые слова: *глубокие горизонты карьера, алмазоносное штокообразное местооождение, устойчивость нерабочих бортов, коэффициент запаса устойчивости, коэффициент структурного ослабления горных пород.*

В теории и практике проектирования карьеров при определении их основных параметров (конечной глубины карьера, предельно допустимых высот и углов уступов и бортов) в расчетных формулах учитываются коэффициенты запаса устойчивости: расчетный (Кз.у.р) и допустимый (Кз.у.доп).

В теории и практике управления состоянием массива горных пород бортов и уступов карьера степень их устойчивости обычно оценивается соотношением сумм удерживающих (∑Fуд) и сдвигающих (∑Fсдв) сил, получившим название коэффициента запаса устойчивости: [1].

$$K_{з.у.} = \frac{\Sigma F_{уд}}{\Sigma F_{сдв}} = \frac{tg\,\varphi \sum_{i=1}^{n} N_i + c \cdot L}{\sum_{i=1}^{n} T_i}, \qquad (1)$$

где φ – угол внутреннего трения частиц породы; tgφ – коэффициент внутреннего трения, град; Ni – нормальная сила на i-й площадке потенциальной поверхности сдвижения (скольжения) массива пород, МПа; Ti – касательная сила на на i-й площадке, Мпа; С – сцепление частиц породы, Мпа; L – длина поверхности скольжения , м.

Коэффициент запаса устойчивости, определяемый по формуле (1), является расчетной величиной (Кз.у.р), которая зависит от многих влияющих факторов, но прежде всего от основных прочностных характеристик пород: сцепления и угла внутреннего трения. Эти прочностные характеристики пород при расчетах Кз.у.р, должны определяться с учетом ряда факторов, связанных с: 1) погрешностью определения исходных характеристик прочности образцов горных пород, слагающих массивы уступов и бортов карьера (Δ = ± 7%); 2) изменением свойств пород во времени (выветривание, разуплотнение, набухание, ползучесть), в результате чего снижается сопротивление сдвигу на 20 – 30 % и появляется вероятность осыпей, оползней, оплывин и прочих нарушений устойчивости уступов и бортов

карьера; 3) неточности учета трещиноватости пород в массиве (особенно для скальных и полускальных пород), что приводит к существенной погрешности определения величин сопротивления сдвигу; 4) неточностью определения динамических нагрузок, связанных с производством массовых взрывов ВВ в карьере (Δ = ±15 – 20 %); 5) ошибками методов определения расчетного коэффициента запаса устойчивости (Δ = ± 5 – 6 %).

В большинстве расчетных методов определения Кз.у.р, обеспечивающих необходимую степень устойчивости бортов и уступов карьера, в прочностные характеристики С и φ вводят еще коэффициенты запаса устойчивости. Этот коэффициент в данной работе назван исходным Кз.у.и. Величина его рассчитывается по выражению:

$$К_{з.у.и} = К_{з.у.1} \cdot К_{з.у.2} \cdot К_{з.у.3} \cdot К_{з.у.4} \cdot К_{з.у.5}, \qquad (2)$$

где Кз.у.1, Кз.у.2, ⋯⋯ Кз.у.5 – коэффициенты запаса устойчивости, учитывающие вышеприведенные факторы соответственно.

Величины этих коэффициентов определяются эмпирически, т.е. и сам исходный Кз.у.и является эмпирическим.

Величины Кз.у.1; Кз.у.4 и Кз.у.5 принимаются в соответствии с погрешностями определения исходных прочностных характеристик образцов пород (± 7 %); неточностью учета влияния массовых взрывов на устойчивость массивов пород борта карьера (= ± 15 – 20 %) и допускаемыми ошибками методов определения расчетного коэффициента запаса устойчивости Кз.у.р (± 5 – 6 %), т.е. Кз.у.1 = 1.07; Кз.у.4 = 1,2; Кз.у.5 = 1,05.

Величина исходного коэффициента запаса устойчивости Кз.у.2, учитывающего фактор времени воздействия на массив пород борта карьера геологических особенностей (выветривание, разупрочнение, сейсмическое воздействие и пр.) зависит от времени стояния борта (Т) и определена по эмпирической формуле [1]:

$$K_{з.у.2} = \sqrt[n]{\frac{T+b}{a}}, \qquad (3)$$

где a; b; n – коэффициенты, зависящие от прочностных свойств массива борта карьера и, прежде всего, его трещиноватости.

Для условий месторождения «Катока», характеризующихся высокой степенью трещиноватости (от 10 – 15 до 30 – 40 трещин на 1 м2), большой глубиной выветривания эти коэффициенты составляют 1,02; 0,75; 4,3 соответственно.

Время стояния бортов карьера «Катока» определено по трем характерным зонам ИГК пород: I-я – малопрочные; II-я – среднепрочные; III-я – очень прочные (гнейсы). Высота этих зон и, соответсвенно, высота нерабочих бортов на этих участках в среднем составляет 100; 150 и 200 м.

Величина Т при среднем годовом понижении горных работ 10 – 15 м/год, высотах борта Н1=150 м, Н2=200 м и Н3=200 м и срока эксплуатации месторождения (450/12,5=36 лет) составит соответственно Т1=32; Т2=20 и Т3=8 лет. Величина Кз.у.2 для I-й зоны будет равна 2,02 (при а=1,02; в=0,75 и n=4,3), для второй зоны – 1,78 (а=1,08; в=0,82 и n=4,8), для III-й зоны – 1,4 (а=1,17; в=0,92 и n=5,2).

Средневзвешенная величина Кз.у.2 будет равна 1,66.

Коэффициент запаса устойчивости Кз.у.3, учитывающий внутреннюю тектоническую структуру месторождения, в особенности, трещиноватость массива горных пород определен по формуле

$$K_{з.у.} = \frac{1}{\lambda}, \qquad (4)$$

где λ – коэффициент структурного ослабления горных пород, характеризующий соотношение сил сцепления пород в массиве См и в куске породы (пробе) Ск, которые определяются соответственно натурными и лабораторными исследованиями.

Для условий алмазоносных месторождений величина λ может быть определена по эмпирической формуле [2]:

$$\lambda = \frac{1}{1 + a \ln \frac{H}{l}}, \qquad (5)$$

где H' – высота призмы возможного обрушения пород в откосе борта (уступа), м;

l – размер структурного блока массива пород (интенсивность трещиноватости), м;

a – коэффициент, зависящий от характера трещиноватости и прочности пород в монолите (безразмерный, a≈2).

Прочностные характеристики φ, tg φ и С, рассчитанные с учетом Кз.у.и , будут являться расчетными

$$\varphi_P = arctg\frac{tg\varphi}{K_{зу.и}}, \text{ град;} \qquad (6)$$

$$tg\varphi_p = \frac{tg\varphi}{K_{зу.и}}; \qquad (7)$$

$$C_p = \frac{C}{K_{зу.и}}, \text{ МПа.} \qquad (8)$$

В формулах (6–8) величины φ , $tg\,\varphi$ и С соответствуют данным, полученным в лабораторных условиях путем испытания образцов горных пород на срез и сжатие соответственно.

Выводы:

1. В общем случае исходному коэффициенту запаса устойчивости Кз.у.и должен соответствовать допустимый (нормативный) коэффициент Кз.у.доп. При принятии решения о величине Кз.у.доп. в большинстве случаев коэффициент запаса устойчивости бортов по времени их стояния Кз.у.2 не учитывается [2], поскольку считается, что определяемый коэффициент Кз.у.3 (по величине структурного ослабления массива – λ) ему аналогичен. С учетом этого величина Кз.у.доп, определяемая по выражению (2), будет составлять 2,06, что

соответствует принимаемой в настоящее время нормативной величине этого коэффициента (для уступов).

2. Для нерабочих бортов карьеров алмазоносных месторождений следует учитывать время стояния борта Кз.у.2, особенно для верхней зоны, где участок борта высотой до 100 м будет стоять продолжительное время (30 – 40 лет) при глубине карьера 400 – 450 м. Тем более, что в верхней зоне карьера обычно слабоустойчивые породы как и в условиях карьера «Катока».

3. Следует также учесть, что до настоящего времени выбор величины Кз.у.доп. остается эмпирическим, а изменение его на 0,1 приводит на глубоких карьерах к изменению объема вскрышных пород на десятки миллионов кубических метров. В связи с этим при установлении коэффициента Кз.у.доп необходимо учитывать и экономические факторы.

Литература

1. Галустьян Э.Л. Конструирование бортов глубоких карьеров с оптимальными параметрами // Проектирование открытой разработки месторождений. Сб. науч. трудов. Л.: изд ЛГИ. 1984. – С. 20 – 26.

2. Певзнер М.Е. Борьба с деформацией горных пород на карьерах / М.Е. Певзнер. М.: Недра, 1978. – 255 с.

Ж. А. Педро., Н. В. Несвитайло

Алмас шток тәрізде кен орындары үшін карьердердің терең горизонттарының жұмыс істемейтін борттарының тұрақтылық қорының коэффициенттерін белгілеу

Аңдатпа. "Катока" алмазды шток тәрізді кен орнының жатуының нақты тау-геологиялық жағдайлары үшін карьердің терең горизонттарының жұмыс істемейтін борттарының орнықтылық қорының коэффициенттері белгіленді, ол карьердің борты жыныстарының массивіне геологиялық ерекшеліктердің әсер ету уақытының факторын есепке алады.

Түйінді сөздер: карьердің терең қабаттары, алмазды шток тәрізді кен орны, жұмыс істемейтін борттардың тұрақтылығы, тұрақтылық қорының коэффициенті, тау жыныстарының құрылымдық әлсіреу коэффициенті

G.A. Pedro., N.V. Nesvitaylo

Establishment of stability reserve coefficients for deep pits non-working edges for diamond stem deposits

Abstract. The coefficients of stability reserve of non-working sides of deep horizons of the quarry for specific mining and geological conditions of the diamond-bearing rod-shaped deposit "Catoca", taking into account the factor of time of geological features influence on the rock mass of the side of the quarry, have been established.

Key words: deep quarry horizons, diamond-bearing shaft-shaped location, stability of non-working sides, coefficient of stability reserve, coefficient of structural weakening of rocks.

УДК 622.271

Н.О. Сарыбаев – докторант 2-курса, А.А. Токтаров – докторант,
Б.А. Базарбай – магистрант 2 - курса
Научный руководитель – С.К. Молдабаев, профессор, д-р техн. наук
кафедра Горное дело, Satbayev University, Казахстан, г. Алматы,
nurzhigit@inbox.ru, baijan9696@gmail.com, s.moldabayev@satbayev.university

ПРИМЕНЕНИЕ КРУТОНАКЛОННЫХ КОНВЕЙЕРОВ ПРИ ДОРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ КАРЬЕРОВ

Аннотация: *На основании анализа мирового опыта применения крутонаклонных конвейеров в глубоких карьерах выполнено обоснование целесообразности их использования в качестве связующего звена между автомобильным и железнодорожным транспортом при открытой разработке железорудных месторождений Казахстана. При высоте подъема*

руды крутонаклонными конвейерами 270 м и годовой его производительности 18 млн. т срок окупаемости инвестиций не превысит 2,6 года, а при высоте подъема пород скальной вскрыши 180 м и годовой производительности 24 млн. т – 4,6 лет. Также установлено, что с увеличением высоты подъема горной массы до 360 м с использованием двух крутонаклонных конвейеров типа КНК-180 несмотря на увеличение их стоимости сроки окупаемости инвестиций только снизятся и не превысят 2,8 и 3,2 года соответственно для подъема руды и пород скальной вскрыши. Экономия достигается за счет уменьшения высоты подъема и расстояния транспортирования автосамосвалами.

Ключевые слова: *крутонаклонный конвейер, наклонный конвейер, металлоемкость, угол наклона конвейерного става, текущие затраты, срок окупаемости инвестиций.*

Анализ показывает, что обоснование комплектации оборудования транспортных комплексов с крутонаклонными конвейерами следует выполнять для специфических условий ведения горных работ конкретного карьера на исследуемом месторождении [1].

На железорудных карьерах с большой мощностью покрывающих пород рыхлой вскрыши (до 160 м) их борта в верхней зоне более пологие в связи с оставлением широких транспортных берм. Поэтому уже на стадии проектирования предусматривался большой разнос бортов на верхних уступах карьеров. По мере углубки карьеров с переходом на комбинированный автомобильно-железнодорожный транспорт регулирование расстоянием транспортирования автотранспорта достигалось понижением горизонтов перегрузки пород скальной вскрыши и руды. Для этого постоянно приходилось разносить борта карьера по мягкой вскрыше. Однако дальнейшее заведение железнодорожных путей на нижние горизонты приводит к усложнению конструкции путевого транспортного развития, что снижает производительность локомотивосоставов и приводит к увеличению удельных затрат на железнодорожные услуги.

В 2011г. на карьере «Мурунтау» осуществлен пуск в эксплуатацию крутонаклонного конвейера КНК-270 с прижимной лентой. По высоте подъема, производительности, условиям эксплуатации ему нет аналогов в мире. Первоначально заявленная годовая проектная мощность в 16 млн. т руды снижена до 13 млн. т (уменьшена на 18,8%) [2]. Фактические годовые объемы за первые четыре года эксплуатации не превышали 10,7 млн. т. Коэффициент освоения проектной мощности комплекса составил в среднем 82%, фактически – 67%. Следует отметить, что у посетившей карьер «Мурунтау» группы специалистов с Казахстана остались только положительные отзывы по работе КНК-270 и его влияния на остальные технологические процессы.

Основным параметром конвейерного транспорта, наиболее существенно влияющего на стоимость ведения горных работ, является угол наклона конвейерного става [3]. Для определения рациональной величины уклона трассы, были построены кривые, отражающие зависимость годовых расходов на амортизацию основных фондов (Рисунок 1), текущих затрат (Рисунок 2) и металлоемкости установки от высоты подъема горной массы (Рисунок 3). Экономические показатели приняты на основании опыта проектирования и строительства крутонаклонных конвейеров фирмы Dos Santos Internationali (США) [4].

Кривые на рисунке 1 представляют из себя выпуклые квадратичные функции, которые существуют в первом координатном угле, так как, сумма расходов на амортизацию и высота подъема являются величинами положительными. Уравнения функций $A = f(H)$ для углов уклона 15°, 30° и 45° соответственно имеют вид:

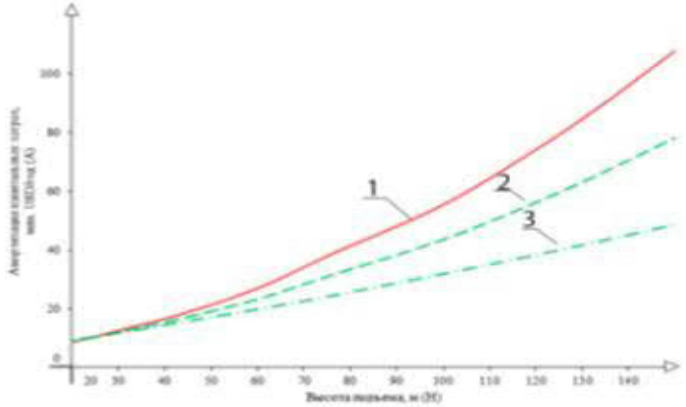
$$A_{15} = 0{,}0034\,H^2 + 0{,}18\,H + 3{,}94, \text{ млн. USD}, \quad (1)$$

$$A_{30} = 0{,}0019\,H^2 + 0{,}21\,H + 4{,}18, \text{ млн. USD}, \quad (2)$$

$$A_{45} = 0{,}0004\,H^2 + 0{,}23\,H + 4{,}41, \text{ млн. USD}, \quad (3)$$

где H – высота подъема горных пород, м.

Из графиков на рисунке 1 видно, что при высоте подъема 20-27 м годовые амортизационные отчисления при эксплуатации конвейеров под углом наклона 45 градусов превышают затраты на эксплуатацию конвейеров под углом 15 градусов. Однако, начиная с 27 м применение крутонаклонных конвейеров экономически целесообразнее.



1, 2, 3 – соответственно с углом наклона подъемного конвейера 15, 30 и 45 градусов

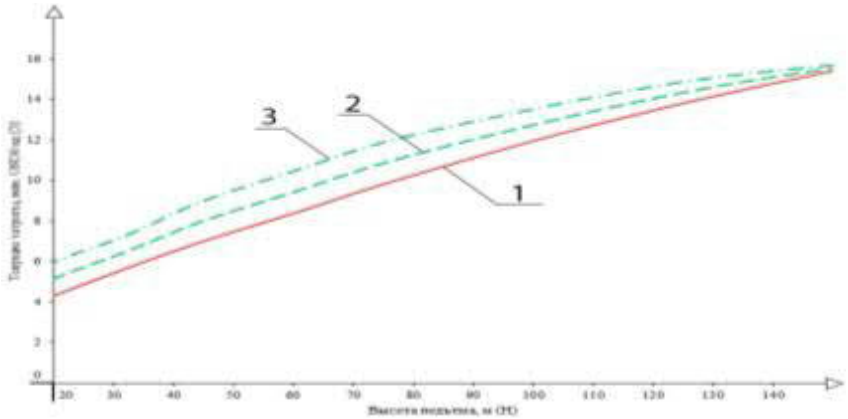
Рисунок 1 - Динамика роста суммы амортизации капитальных затрат с увеличением высоты подъема горной массы при эксплуатации конвейерного транспорта с различным углом наклона трассы

Кривые на рисунке 2 представляют из себя вогнутые квадратичные функции, которые существуют в первом координатном угле, так как, величина текущих затрат и высота подъема являются величинами положительными. Уравнения функций $З = f(H)$ для углов уклона 15°, 30° и 45° соответственно имеют вид:

$$З_{15} = -0{,}0002\,H^2 + 0{,}12\,H + 2, \text{ млн. USD}, \quad (4)$$

$$З_{30} = -0{,}0003\,H^2 + 0{,}13\,H + 2{,}6, \text{ млн. USD}, \quad (5)$$

$$З_{45} = -0{,}0004\,H^2 + 0{,}15\,H + 3{,}15, \text{ млн. USD}. \quad (6)$$



1, 2, 3 – соответственно с углом наклона подъемного конвейера 15, 30 и 45 градусов

Рисунок 2 - Динамика роста суммы текущих затрат с увеличением высоты подъема горной массы при эксплуатации конвейерного транспорта с различным углом наклона трассы

Из графиков на рисунке 2 видно, что при высоте подъема до 150 м годовые эксплуатационные затраты при использовании конвейеров под углом наклона 45 градусов превышают затраты на эксплуатацию конвейеров под углом 15 градусов. Однако, начиная со 150 м применение крутонаклонных конвейеров экономически целесообразнее.

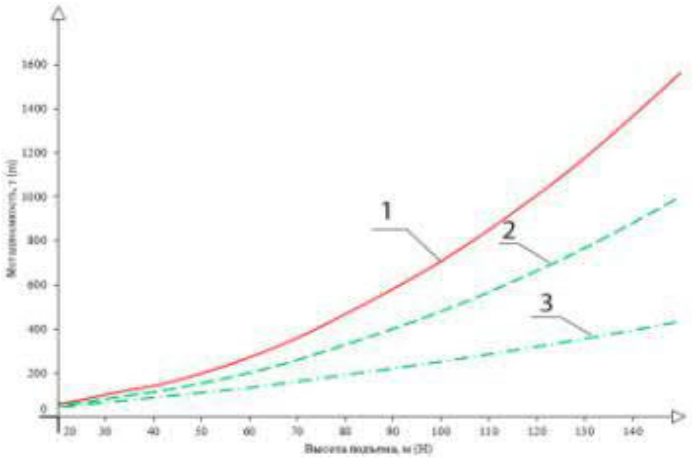
Кривые на рисунке 3 представляют из себя выпуклые квадратичные функции, которые существуют в первом координатном угле, так как масса конвейерной установки и высота подъема являются величинами положительными. Уравнения функций $m = f(H)$ для углов уклона 15°, 30° и 45° соответственно имеют вид:

$$m_{15} = 0{,}07\,H^2 + 0{,}31\,H + 43{,}8, \text{ млн. USD}, \quad (7)$$

$$m_{30} = 0{,}04\,H^2 + 0{,}64\,H + 28, \text{ млн. USD}, \quad (8)$$

$$m_{45} = 0{,}008\,H^2 + 1{,}6\,H + 12{,}24, \text{ млн. USD}. \quad (9)$$

Из графиков на рисунке 3 видно, что металлоемкость крутонаклонных конвейеров ниже, чем наклонных. Это объясняется тем, что за счет большего угла наклона конвейерного става достигается меньшая длина конвейерной галереи.



1, 2, 3 – соответственно с углом наклона подъемного конвейера 15, 30 и 45 градусов

Рисунок 3 - Динамика роста металлоемкости конвейерной установки с увеличением высоты подъема горной массы при эксплуатации конвейерного транспорта с разичным углом наклона трассы

Установленные зависимости затрат на эксплуатацию крутонаклонных подъемников от высоты подъема указывают на рост капитальных и текущих затрат с увеличением расстояния транспортирования горной массы, а также на снижение капитальных затрат с возрастанием угла наклона за счет уменьшения металлоемкости конструкции.

Выводы: Обоснованы границы применения крутонаклонных конвейеров при переходе в глубоких карьерах на комбинированный автомобильно-конвейерный вид транспорта. Отличительной особенностью крутонаклонных конвейеров от наклонных является минимальный объем горно-капитальных работ для размещения их на крутых бортах карьеров, представленных крепкими скальными породами. В результате выполненных исследований доказано, что с высоты подъема более 150 м крутонаклонные конвейера с углом наклона 45 градусов экономичнее наклонных конвейеров с углом наклона 15 градусов. Также показано, что по сравнению с наклонными конвейерами масса крутонаклонных конвейеров уменьшается.

Литература

1 Kuzmenko S., Kaluzhnyi Ye., Moldabayev S., Shustov O., Adamchuk A., Toktarov A. Optimization of the position of the complexes of cyclic-flow technology in the refinement of deep iron ore quarries // Mining of Mineral Deposits, 2019. - Volume 13. - Issue 3. - pp. 104-112. https://doi.org/10.33271/mining13.03.104.

2 Алдабаев Г., Шелепов В. Циклично-поточная технология ЦПТ с крутонаклонным конвейером. Электронный ресурс: ao-constar.com.ua/doc/cpt-ruda.pdf.

3 Четверик М: Циклично-поточная технология на глубоких карьерах. Перспективы развития: Монография. Кривой Рог: Дионис (ФЛ-П Чернявский Д.А.), 2012. 356 с.

4 Dos Santos J. A: The Cost and Value of High Angle Conveying. 2012 (D. Stephan, Ed.). Retrieved from https://www.process-worldwide.com/the-cost-and-value-of-high-angle-conveying-2012-a-387531/.

Н.О. Сарыбаев., А.А. Тоқтаров., Б.А. Базарбай., С.К. Молдабаев

Көліктің аралас түрлерін тиімді қолдану шекарасын моделдеу

Аңдатпа. Крутонаклонды конвейерлерді және конвейерден думпкарларға қайта тиеу горизонтын ауыстырудың экономикалық мақсатқа сай қадамымен бірге темір жол көлігін енгізудің ұтымды тереңдігін қамтамасыз ететін дөңгелек пішінді карьерлік алаңдарға арналған көліктің құрамдастырылған автомобиль-

конвейерлік-темір жол түрімен циклді-ағынды технология кешенін (ЦПТ) қайта тиеу горизонтын оңтайландырудың динамикалық әдісі әзірленді.

Түйінді сөздер: терең карьер, дөңгелек пішінді Карьер алаңы, көліктің аралас түрі, крутонаклонды конвейер, динамикалық экономикалық-математикалық модель.

N. O. Sarybaev., A. A. Toktarov., B. A. Bazarbay., S. K. Moldabaev

Simulation of the boundaries of the effective use of combined modes of transport

Annatation. A dynamic method of optimization of the overload horizon of the complex of cyclic-flow technology (CPT) with a combined road-conveyor-rail mode of transport for quarry fields of round shape, providing a rational depth of input of railway transport together with an economically feasible step of transfer of steeply inclined conveyors and the overload horizon from the conveyor to dump cars.

Key words: deep quarry, round-shaped quarry field, combined mode of transport, steeply inclined conveyor, dynamic economic and mathematical model.

УДК 528(091); 36.01.11

З.К. Сарсембекова – 2 курс докторанты,
Ғылыми жетекшісі - Т.П. Пентаев – техн.ғылым.докторы
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қаласы
Sarsembekovazeynep@gmail.com

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНЫҢ ЖЕР ТӨСЕМІ ҚҰРЫЛЫСЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Андатпа. *Мақалада автомобиль жолдарын жобалауда жолдардың жер төсемі құрылысын жүргізу барысында геодезиялық қамтамасыз етудің бірнеше әдістері мен сұлбалары келтірілген. Сондай-ақ жер төсемі конструкциясының жол салынатын аумақтың климаттық, гидрологиялық сондай-ақ жердің бедері мен топырақтық-геологиялық құрлымы мен табиғи геофизикалық факторлардың әсеріне байланысты тұрғызылатыны жайында жазылған. Сонымен қатар геодезия саласының автомобиль жол құрылысын жобалауда, салуда, қайта қалпына келтіруде геодезиялық өлшеулермен қамтамасыз етіп отыруының ерекшеліктеріне тоқталған.*

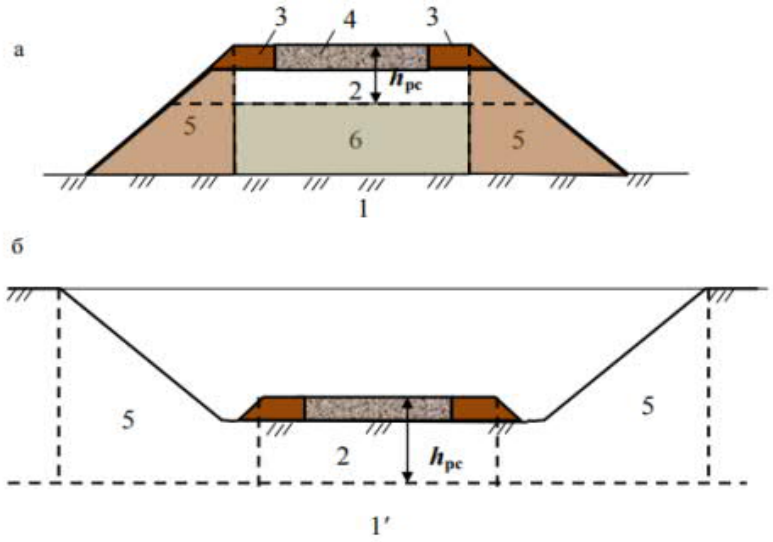
Түйін сөздер: *Автомобиль жолдары, жер төсемі, жол төсемі, бойлық және көлденең профиль.*

Жер төсемі автомобиль жолының негізгі элементтерінің бірі болып табылады. Оның құрылысының жай-күйі жолды пайдаланудағы эксплуатациялық сапасына үлкен әсерін тигізеді.

Жер төсемін салу жол жұмыстарының жалпы кешеніндегі құрылыс процестерінің бірі ғана болып табылады. Жер төсемінде жоғарғы (жұмыс қабаты) және төменгі бөліктер (үйінді мен ойықтың негізі) болады. Жоғарғы бөлігі жол қабатының төменгі жағынан бастап қату тереңдігінің 2/3 құрайды бірақ ол кемінде 1,5 м болуы тиіс [1].

Үйіндінің немесе ойықтың негізі жұмыс қабатының төменгі шекарасындағы жер төсемінің бөлігін құрайды.

Жер төсемінің конструкциялары салынатын жолдың санатына, жол төселімдерінің типіне, жол-климаттық аймақты ескере отырып, жергілікті жердің табиғи жағдайына байланысты жер үсті суларының ағысы мен ылғалдану дәрежісіне байланысты тағайындалады. Үйінді жер төсемінің негізгі элементтері 1-суретте көрсетілген [2].



1 –сурет. Жер төсемінің элементтері: а – үйінділер; б – ойықтар; 1 – Үйінділер негізі –табиғи топырақ қалыңдығы шегінде үйінді астында орналасқан аймақ; 2 – Жұмыс қабаты (Жер төсемінің жоғарғы қабаты) – мұздану тереңдігінің 2/3 тең, бірақ 1,5 м кем емес төменнен тереңдігі бойынша шектелген аймақ;3 – жол жиектері; 4 – Жол төселімдері; 5 – Құлама бөлігі – – үйінділердің немесе ойықтардың жиектері арқылы өтетін, ал төменгі жағында-үйіндінің немесе ойықтардың негізімен өтетін еңістердің беті мен тігінен шектелген аймақтар;; 6 – үйінді өзегі – жұмыс қабатынан төмен орналасқан және төменгі жағынан үйіндінің негізімен шектелген, ал бүйірінен-үйіндінің жиектері арқылы тігінен өтетін аймақ; 1′ - үйінділер негізі.

Негізінде, кейбір жағдайларда жер төсемінің типтік пішіндерін (профильдерін) пайдалануға болмайды, сондықтан оларды тұрақтылық пен шөгуге тексеру арқылы жеке жобаланады.

Жер төсемін салу кезіндегі жұмыс көлемі жер төсемінің конструкциясына, жер бедеріне, топырақ типіне және басқа да жергілікті жердің жағдайына байланысты жүргізіледі.

Жазық жерлерде автомобиль жолдарының жер төсемінің үйінділері төмен болады. Мұндай үйінділер (қолайлы болған жағдайда) бүйірлік резервтерде әзірленетін топырақты көлденең ауыстыру жолымен жиі орнатылады.

Төбелі жерлерде жер төсемінің үйінділері едәуір биік болады. Мұндай үйінділер негізінен топырақты бойлай ауыстыру жолымен және бүйірлік резервтегі топырақты салумен жасалынады. Қазу-жер жұмыстарының жалпы көлемінің шамамен 10% - ын алады[3].

Ендігі кезекте жер төсемінде яғни автомобиль жолдарын салу барысында жүргізілетін геодезиялық жұмыстарға тоқтала кететін болсақ, негізінен геодезиялық өлшеу жұмыстары сол аймақтың деректерін жинау, бақылау, алаңның химиялық қасиеттерін зерттеу дайындық және камералдық кезеңдерде орындалуы тиіс.

Жол құрылыс алаңында геодезиялық ізденістер кешені үш үлкен операциялардан тұрады.

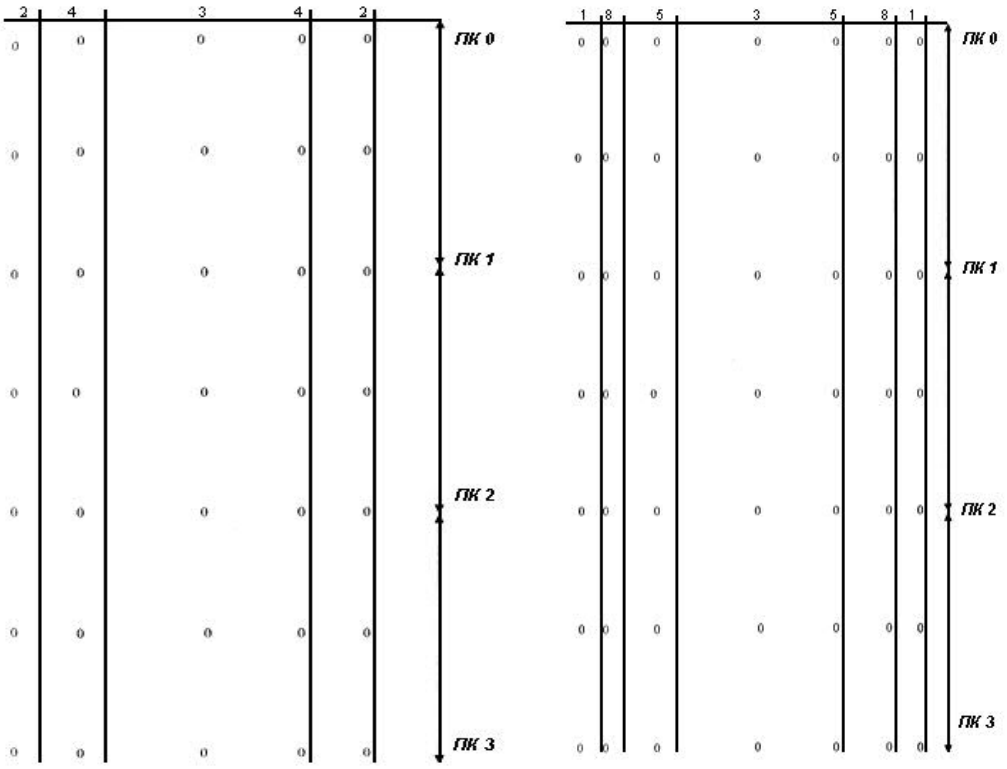
1. Алдын ала қорытындылар (трассаның базалық белгілерін нақты шығару, осьтерді бекіту, жолдың бекітілген осьтері негізінде құрылыс операцияларының көлемін бағалау, нақты ландшафттық элементтердің жобалау, жинақталған ақпаратты ескере отырып, жобалық схемаларды әзірлеу және т. б.).

2. Жолдың кәсіби сараптамасы (жол төсемі үшін "шөгінді" ықтималдылығын бағалау жөніндегі геодезиялық жұмыстар, топырақтың беріктілік дәрежесі бойынша деректерді жинау және оның шөгу ықтималдығын есептеу, табиғи факторлардың әсерінен жол төсемінің деформациясы болжамдарын құру).

3. Есептеулер жүргізу үшін топотүсіртерді орындау, қорытынды құжаттарды жасау, материалдарды таңдау негіздемесі құру. Яғни негізгі элементтерді барынша егжей-тегжейлі

көрсете отырып, топографиялық түсіруді, схемалар мен карталарды, топографиялық жоспарларды әзірлеуді қамту.

Жер төсемі бойынша геодезиялық орындау түсірілімдері жүргізіледі. Бойлық осьті геодезиялық аспаппен қалпына келтіреді және әрбір пикетте қабаттың, жиектің енін, сондай-ақ еңістердің құламасын тексереді. Бақылау нивелирлеу әдісімен жүргізеді және барлық пикеттер мен бойлық профильдің сынықтарында ось пен жолдың екі қабаты бойынша белгі тексереді.



Үйінді салу мен қазуды әзірлеу кезінде бөлу жұмыстарын ұйымдастыру схемасы:
1 – үйінді биіктігі; 2-кесу биіктігі;3 – өстік геодезиялық белгі ; 4-жер төсемінің су бұруын белгілеу (кюветтің түбі); 5 – үйінді енінің белгісі;8 - жер төсемі табанының және үйінді еңісінің белгіленуі

Бөлу жұмыстары аяқталғаннан кейін, құрылыс үшін геодезиялық бөлу жұмыстарын жүргізу туралы акт ресімделеді, бұл құрылыс-монтаж жұмыстарын жүргізуге рұқсат беру болып табылады. Жер жұмыстарын жүргізу кезінде бөлу жұмыстарының геодезиялық белгілерінің сақталуын қамтамасыз ету жөнінде шаралар қабылдануы тиіс. Жұмыс барысында бүлінген барлық белгілер дереу қалпына келтірілуі тиіс [4].

Барлық пикеттік нүктелерді және тұрақты және уақытша репердердің барлық желісін бақылау нивелирлеуімен қамтамасыз етілуі керек. Трассада жер жұмыстарын жүргізу шегінен тыс биіктікті белгілерді бекіту үшін қосымша уақытша реперлер орнатылады. Уақытша нивелирлік реперлер кемінде 500 м сайын орналасуы тиіс. Уақытша нивелирлік реперлерді техникалық нивелирлеумен анықтау дәлдігі $\pm 50\sqrt{L}$ мм аспауы тиіс, мұндағы L-нивелирлік жүріс ұзындығы км.

Қорытынды

Геодезия-бұл кез келген деңгейдегі қауіпсіз автомобиль жолдары құрылысын жобалауда, салуда жоғары деңгейде өлшеулер жүргізетін атаулы ғылымдардың бірі. Жол құрылысы тәжірибесінде Геодезия үлкен рөлі атқарады. Яғни талдау жасау барысында биіктік негіздеуді құру барысында геометриялық нивелирлеу жолдың жобасын жобалауда экономикалық жағынан тиімді екенін, жол сапасын арттырудада мүмкіндігі бар.

Әдебиеттер

1. Возведение земляного полотна автомобильных дорог: Першин М. Н., Артюхина Г. И. / учеб. пособие СПбГАСУ. – СПб., 2007. –120 с.
2. Т.В. Гавриленко, сайт http://road-project.okis.ru 2014-11-07
3. *Водно-тепловой режим* земляного полотна и дорожных одежд / под ред. И.А. Золотаря, Н.А. Пузакова, В.М. Сиденко. – М. : Транспорт, 1971. – 416 с.
4. http://ismeta.online/db/n/317867/11837/

Literature

1. The construction of subgrade of roads: Pershin, M. N., G. I. artyukhina / proc. spbgasu manual. – SPb., 2007. -120 p.
2. T. V. Gavrilenko, website http://road-project.okis.ru 2014-11-07
3. Water-heat mode of the subgrade and pavement construction / edited by I. A. Zolotar, N. A. Puzakova, V. M. Sidenko. - Moscow: Transport, 1971. – 416 p.
4. http://ismeta.online/db/n/317867/11837/

З.К. Сарсембекова., Т.П.Пентаев

Геодезическое обеспечение строительства земляного полотна Автомобильных дорог

Аннотация. В статье приведены несколько методов и схем геодезического обеспечения при проектировании автомобильных дорог при строительстве земляного полотна дорог. Также написано, что конструкции земляного полотна строятся в зависимости от климатических, гидрологических, а также воздействия рельефа и топропрочно-геологических структур и природных геофизических факторов на придорожной территории. Кроме того, в статье говорится об особенностях обеспечения геодезическими измерениями в области геодезии при проектировании, строительстве, реконструкции автомобильных дорог.

Ключевые слова: Автомобильные дороги, земляное полотно, дорожное одежда, продольная и поперечная профиль.

Z. K Sarsembekova., T.P. Pantev

Geodesic support of construction of subgrade of roads

Abstract. The article presents several methods and schemes of geodesic support in the design of highways in the construction of the roadbed. It is also written that the construction of the roadbed is built depending on the climate, hydrological, as well as the impact of terrain and topoprochno-geological structures and natural geophysical factors on the roadside territory. In addition, the article describes the features of providing geodetic measurements in the field of geodesy in the design, construction, reconstruction of highways.

Keywords: Highways, roadbed, road clothing, longitudinal and transverse profiles.

УДК 622.1

М.А. Таңірбергенова – 1 курс магистранты,
Ғылыми жетекшісі - Г.М. Қырғызбаева - техн.ғыл. канд., доцент
кафедра Маркшейдер ісі және геодезия
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.
madina.tanirbergenova.98@mail.ru

ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГТЕ ҚОЛДАНЫЛАТЫН ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕР

Аңдатпа: *Қазіргі таңда кен орындарын игеру өте күрделі тау-кен геологиялық, гидрогеологиялық, тектоникалық жағдайларда жүзеге асырылуда. Мұндай жағдайда жер қойнауында геомеханикалық процесстер туындайды. Мақалада осындай кен орындарын игеру кезіндегі тау жыныстары мен карьер беткейлерінің орнықтылығын мониторингтеудің инновациялық әдістерін өндіріске енгізу мысалдары келтірілген.*

Түйін сөздер: *ашық тау-кен жұмыстары, карьер беткейі, орнықтылық, геотехникалық мониторинг, инновациялық әдістер, сканер, радар.*

Қазақстан Республикасы әлемдік минералдық-шикізат теңгерімінде елеулі орын иеленеді. Бүгінде елімізде кен игерудің 80% ашық әдіспен жүргізілетіндігі және де ол карьерлерде алдыңғы қатарлы автоматтандырылған механизмдерді пайдаланып кен-қазу жұмыстарының қарышты дамығандығы, кеніштердің тереңдігінің ұлғая түскендігі де белгілі. Осы себептен карьер беткейлері тау жыныстарының жаппай жылжуы, жер бетінің опырылуы немесе құлауы өндірістің экономикалық және еңбек көрсеткіштерінің төмендеуіне және де өндіріс жұмысының тоқтауына әкеліп соғуы мүмкін. Сондықтан ашық тау-кен жұмыстарының одан әрі дамуы жер бетінде болып жатқан геомеханикалық процестерді тұрақты бақылауды талап етеді.

Карьерлер беткейлерінің жағдайын жүйелі аспаптық бақылау олардың орнықтылығын зерттеудің негізгі әдістерінің бірі болып табылады және үлкен практикалық, ғылыми маңызға ие. Практикалық мәні бақылау нәтижелері карьер беткейлерінің тұрақты жай-күйін сипаттау үшін бастапқы мәлімет ретінде пайдаланылады, олардың негізінде карьердің беткейіне қатысты деформациялық процестердің өту сипаты зерттеледі, тиісті болжамдар жасалынып, орнықтылықты арттыру бойынша ұсыныстар жасалынады. Ғылыми мәні беткей орнықтылығын мониторингтеу бақылау әдісін нақтылауға мүмкіндік береді.[1]

Кенорнын игеру кезінде карьер қиябетерінің орнықтылығына әсер ететін көптеген факторлар белгілі болады және де оларға қарсы шаралар қолданылады. Карьер тереңдігінің артуы – беткей тау жыныстарының кернеулік-деформациялық күйге келтіріп, қиябеттердің орнықтылығын бұзады. Жанама кернеулер әсерінен тау жыныстары деформацияланады, жылжу бет арқылы сырғанап опырылады және қирайды. Карьер кемерлерінің орнықтылығына тек тау жыныстарының беріктілік қаситетері ғана әсер етіп қоймай, Сурет 1-дегідей факторлар әсер етеді.

Карьер кемерлерінің жай-күйін аспаптық бақылаудың әдістеріне талдау жасау – қолданыстағы әдістерді әрі қарай жетілдіру қажеттігін көрсетеді, яғни дағдылы жабдықтармен қатар лазерлік сканерлеу, электронды тахеометрлерді, фотограмметрия, ғаламдық жерсеріктік жүйелер, заманауи ақпараттық технологиялар мен радарлық интерферометрияларды қолдануды қолға алуға әкеліп соғады.

Кен орнын игеру кезеңінде туындаған деформациялық процестер тау-кен жұмыстарын жүргізу үшін елеулі қауіп төндіреді. Сондықтан да тау-кен өндірісінің қауіпсіздігі мен тиімділігі үшін тектоникалық кернеу туралы ақпарат және жер қыртысының қозғалысы маңызды, қажетті элемент болып табылады. Мұндай ақпаратты алудың негізгі көзі маркшейдерлік-геодезиялық бақылау. Тау-кен кәсіпорындарында деформациялық процестерді зерттеу үшін жыл сайын жеткілікті жиі, ал кейбір жағдайларда үздіксіз мониторинг жүргізу қажеттілігі туындайды.[2]



Сурет 1 – Карьер кемерлерінің орнықтылығына әсер ететін факторлар

Дәстүрлі геодезия және маркшейдерия әдістері мұндай өлшеулерді жүргізуге және қауіпті геомеханикалық құбылыстарды болдырмау үшін қажетті кезеңділікпен өңделетін массивтердің үстіндегі жер бетінің жылжуы мен деформациясы туралы толық ақпарат алуға мүмкіндік бермейді. Қазіргі уақытта әзірленген GPS жүйесінің спутниктік геодезиялық технологиялары осындай өлшеулерді ерекше қиындықсыз жүргізуге мүмкіндік береді.[Сурет 2] Бұл әдістің басты артықшылығы жоғары өнімділігі мен далалық жұмыстарға кететін шығынның аздығы. Бұдан басқа, спутниктік геодезия әдістері, ең бастысы, мониторинг режимінде көлденең деформациялардың уақытша өзгерістерін анықтауға мүмкіндік беретін жалғыз әдіс болып табылады. Сондықтан, спутниктік навигациялық жүйелер ғылыми қолдану сатысынан өтіп, бүгінгі таңда кең ауқымды міндеттерді шешу кезінде пайдаланылады.



Сурет 2-Карьердегі GPS бақылаулар

Геомеханикалық мониторингтегі инновациялық әдістерді тағы да бір түрі – жербеті лазерлік сканерлеу. Карьер беткейлерін жоғары оптикалық лазерлік сканерлеу кәдімгі бақылауларды толықтыруға және зерттелетін объектінің беті бойынша деформацияларды бөлу туралы барынша толық және көрнекі түсінік алуға мүмкіндік береді.

Лазерлік сканерлеудің мақсаты карьер қиябеттерінде пайда болып бастаған жылжымалар мен опырылуларды дәл уақытында табу және күні бұрын ескерту, және де

өндіріс алаңында жұмыс аткаратын адамдардың өміріне қауіпті және кәсіпорнында экономикалық зиян келтіретін деформацияларға қарсы шараларды орындауға мүмкіндік туғызу. Осы айтылған деформациялардың пайда болып көріне бастауын тек алыстан бақылау аспаптарымен ғана тиімді түрде қадағалауға болады.

Лазерлік сканерлеудің тірек негіз бақылау станциясының жұмыс реперлерінің желісі және координаттары спутниктік бақылаулардың нәтижелері бойынша алдын ала анықталатын уақытша түсіру нүктелері болып табылады. Бұл уақытша нүктелер карьердің үш өлшемді бейнесін толық, нақты түрде алу үшін түсіріледі.[3]

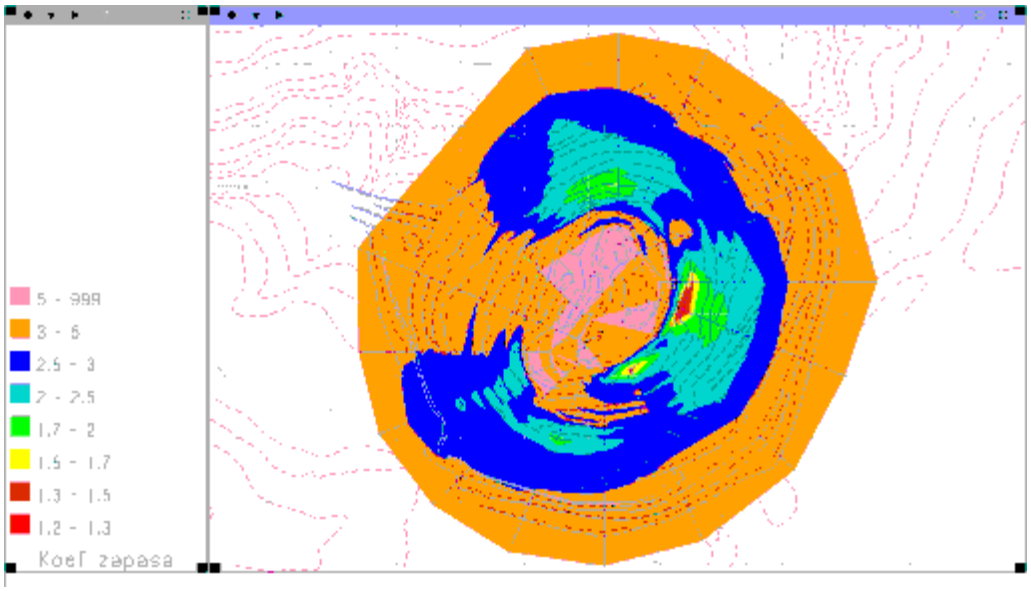
Әрбір скан позициясынан алынған нүктелер бұлты бірыңғай координаталар жүйесіне біріктіріліп, нәтижесінде карьердің бірыңғай жоғары егжей-тегжейлі нүктелік үш өлшемді моделі қалыптасады. Интеграцияланған фотокамераның арқасында сканерлеумен бірге нысанның фототүсірілімі жүргізіледі, бұл құрылатын карьер моделін нақты түстерге бояуға мүмкіндік береді.

Карьер беткейлерінің орнықтылығын бақылауда лазерлік сканерлеу әдістерін енгізу, дәстүрлі бақылау нәтижелерін айтарлықтай толықтыруға және карьерлердің деформацияланған беткей көлемінің моделін алуға мүмкіндік береді. Осы жағдайда лазерлік сканерлеудің нәтижелерін қадағалау үшін карьер беткейлеріне салынған реперлерден алынған нәтижелермен салыстыру орындалады.

Салыстыру нәтижесінде борт учаскесі орнықты жағдайда екені, тұрақтылық коэффициенті n>1.3 немесе қаншалықты жағдайда деформацияланғаны анықталады.

Карьерлерде лазерлік сканерлеуді қолдану:

1. карьердің жоғары дәлдіктегі үш өлшемді моделін алуға;
2. маркшейдерлік графиктік құжаттарды жедел толықтыруға (оның ішінде қауіпті және қол жетімсіз учаскелерді);
3. орындалған тау-кен жұмыстарының көлемін жедел есептеуге;
4. Сурет 3-те көрсетілгендей карьер беткейлерінің орнықтылық картасын жасауға мүмкіндік береді.



Сурет 3- Карьер беткейлерінің орнықтылық картасы

Дәстүрлі маркшейдерлік бақылаулармен кешенді қолданылатын лазерлік сканерлеу әдісі карьерлер борттары мен үйінділердің деформацияланатын учаскелерінде маркшейдерлік жұмыстар мен аспаптық бақылау жүргізудің ең тиімді және қауіпсіз тәсілдерінің бірі болып табылады.

Қазіргі кезде жер бетінің горизонталь және вертикаль ығысуын анықтауда ғарыштық радиолокациялық интерферометрия әдістері кеңінен қолданылады, мұнда жер бетінен тараған радиосигнал амплитудасы мен фазасы тіркеледі.

ҒРИ-дің жер бетінің тігінен және жоспарлы деформациялануын мониторингілеуде басқа әдістерге қарағанда ең басты артықшылығы белгілі бір кезең уақытысында орын алған әр уақытта жасалған ғарыш түсірілімдері [үш, төрт] арасында болған рельефтің айырмашылығын тікелей өлшеуінде. [4]

Интерферометрикалық өңдеу нәтижесінде алынған жылжулар файлы зерттеліп отырған жер беті рельефінің түрлі табиғи және техногенді үдерістер нәтижесінде болған өзгерістерін көрсетеді.

Қорытынды. Кенорнындағы әлсіз аймақтарда геомеханикалық мониторинг жүргізудегі осы келтірілген инновациялық геодезиялық әдістерді қолдану, тау-кен жұмыстарын жүргізудегі қауіпсіздікті және тиімділікті арттырып қана қоймай, кенорнындағы жер бетінің ығысуының (жылжу) үздіксіз ситуациялық картасын құру арқылы, пайдалы қазындының қосымша қорларын алуға да септігін тигізеді.

Әдебиеттер

1. М.Б.Нұрпейісова. Геомеханика (Оқулық).-Алматы: РПБК «Дәуір», 2014.
2. В.Н.Захаров., В.В.Аршавский., А.В.Харченко. Мониторинг и прогноз техногенных геомеханических процессов в подрабатываемом массиве горных пород при отработке месторождений// Записки Горного института,- Санкт-Петербург – 2012г.
3. П.В.Кольцов., Ю.С.Иванов. Использование технологии лазерного сканирования в наблюдениях за деформациями бортов карьера.- Екатеринбург.
4. Н. Коли., У. Райх. Мониторинг устойчивости бортов с помощью усовершенствованной радиолакационной технологии.-Италия.

М.А. Танирбергенова., Г.М. Киргизбаева

Инновационные методы геотехнического мониторинга

Аннотация: В настоящее время разработка месторождений сопровождается сложными горно-геологическими, гидрогеологическими и тектоническими условиями. В таких условиях в недрах Земли появляются геомеханические процесы. В статье приводятся примеры внедрения инновационных методов ведения геомеханического мониторинга устойчивости горных пород и бортов карьера.

Ключевые слова: открытые горные разработка, борт карьера, устойчивость, геотехнический мониторинг, инновационные методы, сканер, радар.

M. A. Tanirbergenova., G. M. kirghizbaeva

Innovative methods of geotechnical monitoring

Abstract. Currently, the development of deposits is accompanied by complex geological, hydrogeological and tectonic conditions. In such conditions, geomechanical processes appear in the bowels of the Earth. The article provides examples of the introduction of innovative methods of conducting geomechanical monitoring of the stability of rocks and quarry sides.

Key words: open pit mining, board quarry, sustainability, geotechnical monitoring, innovative methods, scanner, radar.

УДК 528.4

Т.Турумбетов, докторант, О.Құрманбаев, доктор PhD, Қ.Дербісов,тьютер

Аль-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы қал.,turar.kz_star@mail.ru

Satbayev University, Алматы қал., derbisov.k@mail.ru

ГЕОЛОГИЯЛЫҚ БАРЛАУ ЖҰМЫСТАРЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕУ

Андатпа. *Мақала Жезқазған өңірінде игерілуі қолға алынған «ШығысСарыоба» мыс кен орны, оның тау-кен өндірісін дамытудағы атқара ролі жайлы ақпарат қарастырылған. Алып кен орнының геологиялық, қрылымдық және тектоникалық ерешеліктері келтірілген. Терең қабатта түзілген «ШығысСарыоба» мыс кен орнын сейсмикалық барлау кезінде қолданылатын геодезияның дағдылы және заманауи әдістері мен тәсілдеріне талдау жасалған. Сейсмикалық барлау жұмыстарында қолданылатын заманауи геодезиялық технологиялар қатарына GPS – өлшеулерін жүргізудің кешенді әдістемесі ұсынылған.*

Түйінді сөздер: м*ыс кен орны**, геологиялық карта, сеймикалық барлау, геодезия, геодезиялық қамтамасыздандыру, ғарыштық геодезия, әдістер, GPS өлшеулер.*

Кіріспе. Қазақтың қасиетті топырағы XX-ғасырда көптеген ғалымдарды өмірге әкелді, солардың арасында Қаныш Имантайұлының тұлғасы құзар шыңға ұқсайды. Аты аңызға айналған, жер қойнауының сиқырлы сырларын тамаша көрегендікпен аша білген, 100 жылдық мерейтойы ЮНЕСКО аясында аталып өткен, академик Қ.И.Сәтбаевттың туған күніне арналған «Сәтбаев оқулары-2020»да ғалымның ашып кеткен кенорындары жайлы айтпақпыз.

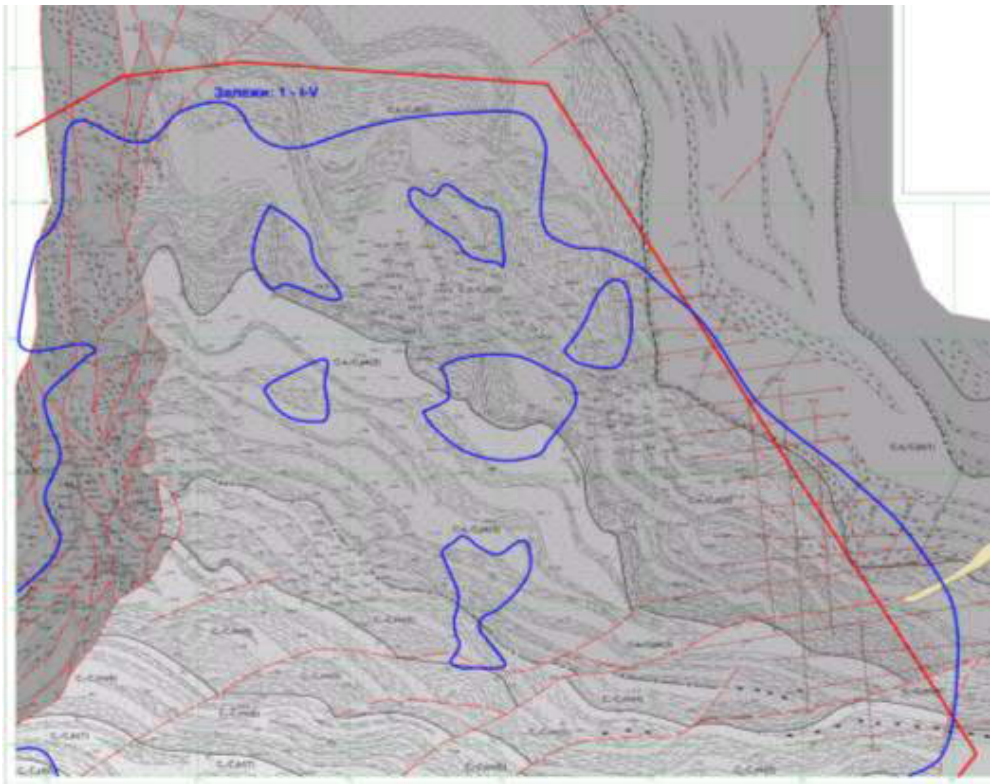
1942 жылы академик Қ.И.Сәтбаевқа «Жезқазған ауданының кен орындары» атты ғылыми еңбегі үшін Мемлекеттік сыйлық берілді. Ал, 1958 жылы орталық Қазақстанның жерасты қазба байлығының болжамды (металлогениялық) картаны жасаудағы дүниежүзілік геологиялық тәжрибеде бұрын-соңды болып көрмеген үздік еңбегі Лениндік сыйлық берілді. Қысқа мерзім ішінде Жезқазған –Ұлытау аймағындағы кен орындары туралы бірнеше еңбек жазды және де Қ,Сәтбаеевтың сол еңбегінің жемісін бүгінгі ұрпақ көріп отыр.

Негізгі мазмұны. Бүгінде кен орындарын игерудің соңғы жылдары аса күрделі геологиялық құрылымдық және терең қабаттарда орналасқан жағдайларда жүргізіліп жатқандығы мәлім. Соладың бірі Жыланды кен орны тобы қорына жататын «Сарыоба» кен орны. Бүгінде Жезқазған өңірінде геологиялық барлау жұмыстарын жүргізуге 25 млрд теңге қарастырылуда. Бұл өз кезегінде жер қойнауын пайдаланудың жаңа нәтижелерге жетіп, соның жемісі ретінде өңір жағдайының жақсаруына жол ашпақ. Экономикада туындаған күрделі ахуал мен қиындықтарға қарамастан, кен орындарының көкжиегі кеңейіп келеді, соның ішінде «Шығыс Сарыоба» мыс кенін игеру Сарыарқа өңірінде тау-кен жұмысын жандандырды[1].

Терең қабаттардан кен игеру, қазіргі кезде тау жыныстарының деформациялануы, жылжуы және олардың кернеулі күйлерінің өзгеруімен елеулі геодинамикалық процестердің туындауымен ерекшеленуде. Жер қойнауын кең көлемде игеру, әсіресе Орталық Қазақстан жағдайында геологиялық ортаның геодинамикалық режимі өзгереді. Кен орындарын игеру кезіндегі мұндай геодинамикалық процестердің әсерінен өте қолайсыз *технологиялық, экологиялық және экономикалық* салдарлар туындауы мүмкін.

Мұндай жағдайда, өңірдің геодинамикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету, яғни Орталық Қазақстанның «Шығыс Сарыоба», «Батыс Сарыоб», «Жаман Айбат», «Итауыз» сияқты кен орнының аумағында геодинамикалық полигон құрып, онда инновациялық аспаптар негізінде кешенді мониторинг жүргізу бүгінгі күннің маңызды мәселесі болып табылады.

Олардың ішінде Ұлытау ауданында Жезқазған кенішінен солтүстікке қарай 30-35 шақырым жерде орналасқан Сарыоба кен орны (Шығыс және Батыс) ерекше орын алады. Қ. И. Сәтпаевтың басшылығымен онда алғашқы геологиялық-барлау жұмыстары жүргізілді. «Шығыс Сарыоба» кен орны Жезқазған кенішінің солтүстігінде 30-45 км жерде орналасқан. Жалпы кен алаңында 11 кен шоғыры анықталды, оның құрамында 109 кен денелері барланған ең ірі шоғыр Тасқұдық қабатында орайластырылған (сурет.1). Сонымен қатар, кен денелері көптеген дизъюнктивтік бұзылыстармен күрделенген және олар барлау жұмыстарын едәуір қиындата түседі[2].

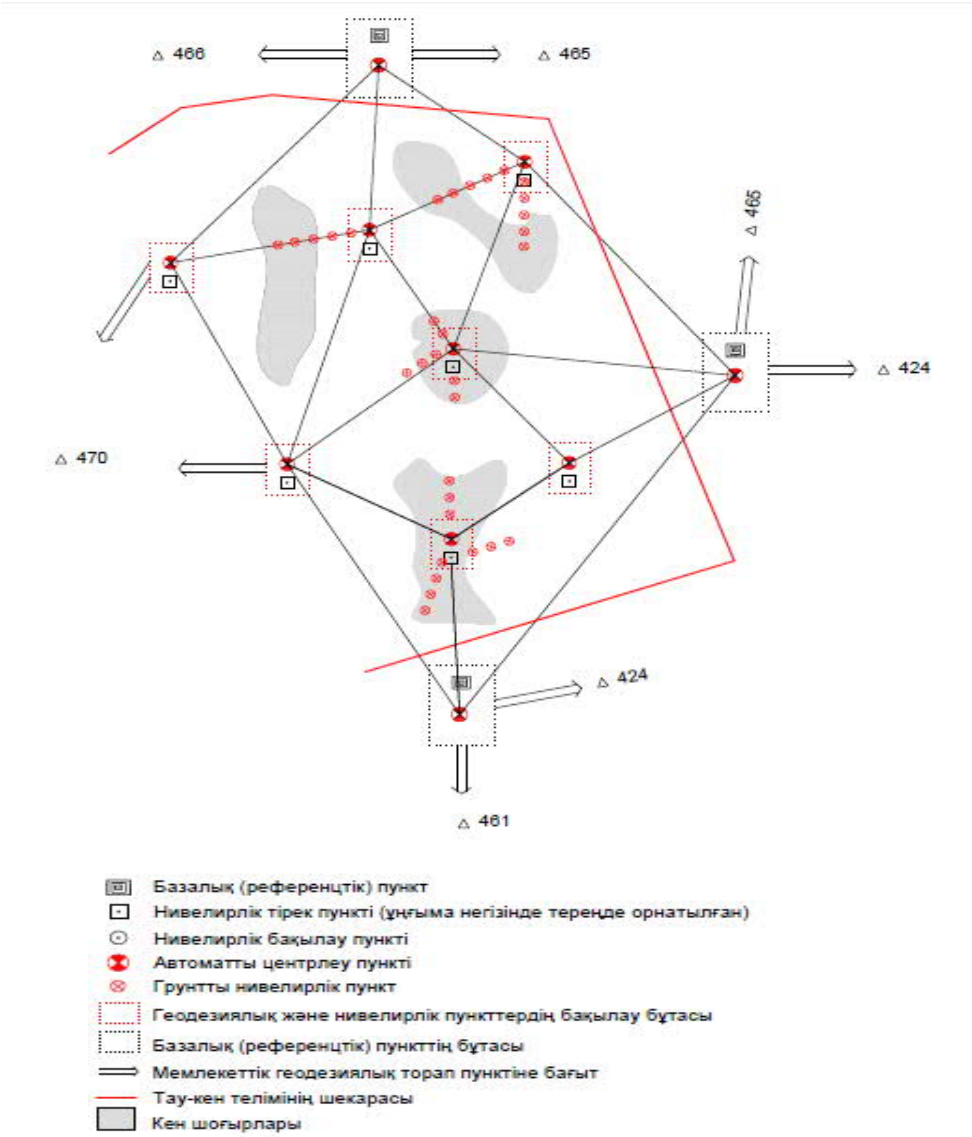


Шартты белгілер:



1 -сурет. Кен шоғырларының біріктірілген контуры, тереңдігі +340 м-дейін

Кең алқапта және әртүрлі тереңдікте орналасқан кен орындарын игеруде геодезиялық негіздеме құру өте жауапты жұмыс болып есептеледі. Геодезиялық жұмыстармен қамтылатын алқаптың көлеміне, кен шоғырларының шашыранды орналасуына байланысты, әдеттегідей қайталап нивелирлеуге арналған «профильдік сызықтар» тәсілі емес, геодезиялық торап құрудың «бұталы» тәсілі ұсынылып отыр. Қатарымен бірнеше кен орындары және ұзақ уақыт игеріліп жатқан кезде геомеханикалық (техногендік) деформациялық процестермен қатар, геодинамикалық (эндогендік) процестер де дамуы мүмкін. Сол себептен, терең қабаттық кеншоғырларын игеру кезінде геодинамикалық полигон (ГДП) құрып, онда геодезиялық қайталап бақылау жұмыстары жүргізіледі (2-сурет).



2-сурет. Геодинамикалық полигон бақылау торабының құрылымдық сұлбасы

Кенорындарын игеру кезіндегі тау жыныстары мен жер бетінің жылжуын бақылаудың дәстүрлі әдістерінде горизонталь және вертикаль жылжулардың сипаттамаларын тек профильдік сызықтар бойынша ғана анықтауға мүмкіндік береді. Десек те, бұл мәліметтер жер қыртысы мен қойнауында жүріп жатқан техногендік және тектоникалық процестердің жігін ажырата алмайды, яғни геодезиялық және нивелирлік пункттер жылжуының алқаптық-кеңістіктік сипаты, 3D моделі алынбайды. Сондықтан, ГДП дағы қайталап геодезиялық бақылаулар жүргізу кезінде геодинамикалық және геомеханикалық процестер Жер қыртысының әртүрлі қабаттарында пайда болатынын, олардың жер бетінде кеңістіктік-уақытша көрінуінің өзіндік ерекшеліктері бар екенін назарға алған жөн[3,4] .

Жоғарыда айтылғандарға сүйене отырып, қазіргі геодинамикалық және техногендік геомеханикалық процестердің параметрлерін зерделеуге байланысты геодезиялық есептерді шешудің негізгі тәсілдерінің бірі - табиғи геодинамикалық және техногендік геомеханикалық процестердің нәтижелерін алу үшін арнайы геодезиялық торап құру. Сондықтан, үлкен алқапты алып жатқан және терең қабаттарды арналасқан кен орындарын игерудегі геодинамикалық және геомеханических процестерді саралап зерттеу үшін кен орнында базалық(референтік), тірек (бастапқы) пен деформациялық геодезиялық және нивелирлік пункттерден тұратын торап құрудың жаңа әдісін ұсынамыз.

Базалық (референцтік) пункттер торабы аймақтың геодинамикалық жағдайын қамтамасыз ету және геодезиялық тірек пункттерін дамыту (жиілету) үшін қажет. Осыған байланысты, базалық (референцтік) пункттер кен орны шекарасы және кен қазудың әсер ету аймағынан тыс, сондай-ақ тектоникалық жарылымдардан қашық жерлерде орналастыу қажет және олар екіден кем болмауы керек.

Тірек (бастапқы) пункттерінің торабы - техногендік геомеханикалық және қазіргі заманғы геодинамикалық процестерді аймақтағы тектоникалық және кернеулі-деформациялық күй(КДК), сондай-ақ кен игерілетін алаптың геодинамикалық жағдайын бағалау үшін қажет. Мұндай тірек (бастапқы) пункттер ретінде кен орнында бар барлау немесе эксплуатациялық ұңғымаларды (жойылған немесе консервациялаудағы) пайдаланылу мүмкіндігі, өйткені ол ұңғымалардың тереңдігі кен шоғырларынан төмен.

Деформациялық пункттер торабы - техногендік геомеханикалық және қазіргі геодинамикалық процестерді бақылауға арналған. Мінекей осы жұмыстардың барлығы геодезиялық заманауи технологияны қолдану арқылы жүзеге асырылады[5].

Қорытынды. Геология және тау-кен салаларында тұрған өзекті мәселелерге кен орындарын игерудің жаңа тәсілдерін, әдістері мен технологияларын әзірлеу қажеттілігін анықтайды. Сондықтан да, минералдық ресурстарды басқару жүйесін дамытудың барлық кезеңдерінің қажетті құрамдас бөлігі жүргізілетін жұмыстардың дәлдігін және жер қойнауын пайдаланудың тиімділігін арттыруды қамтамасыз ететін инновациялық геодезиялық сүйемелдеу болуға тиіс.

Әдебиеттер

1. Сатпаев К. И. Основные результаты комплексного геологического изучения и вопросы генезиса Джезказгана. Геология рудных месторождений, 1962, № 3.
2. Рабочий проект. Отработка месторождения «Восточная Сарыоба», Жезказганский проектный институт, 2007.
3. Нурпеисова М.Б., Кыргизбаева Г.М. Геомеханический мониторинг техногенных систем (монография). Германия: LAP LAMBERT, 2017.-114 с.
4. Турумбетов Т, Бексеитова Р., Курманбаев О. Геодезическое обоснование разведочных работ на месторождеии восточная Сарыоба. – Алматы: Вестник КазНИТУ , 2019. Вып.6. – С.25-29.
5. Бексеитова Р.Т., Жангулова Г.К., Турумбетов Т.А. Геодезические работы при сейсмической разведке месторождении. -Алматы: Горный журнал Казахстана, 2019, вып.11. - С.18-23.

Т.Турумбетов, О.Курманбаев, Қ.Дербисов

Геодезическое обоснование геологоразведочных работ

Аннотация. В статье представлены технические решения, позволяющие обеспечить безопасность работы при освоении запасов месторождения Центрального Казахстана, залегающих в сложных горно-геологических условиях. Обоснована геодезическая сеть, провордимых сейморазведочных работ на месторождении.

Ключевые слова: меднорудные месторождения, геология, структура, тектоника, сейсмческая разведка, годезичские съемки, спутниковые системы.

T.Turumbetov, O.Kurmanbayev, K.Derbisov

Geodetic substantiation of exploration

Abstract. The article presents technical solutions to ensure operational safety during the development of Central Kazakhstan field reserves, which occur in difficult mining and geological conditions. The geodetic network of provisional seismic surveys at the field has been substantiated.

Key words: copper ore deposits, geology, structure, tectonics, seismic exploration, Godezi surveys, satellite systems.

УДК 621.926: 622.7

А.А. Титов - доцент, канд. техн. наук
Института геотехнической механики им. Н.С. Полякова, Украина, г. Днепр,
alextitovalex77@gmail.com
Научный консультант – В.П. Надутый, профессор, д-р техн. наук
nadutyvp@gmail.com

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВАЛКОВЫХ ДРОБИЛОК С ВОЛНОВЫМ ПРОФИЛЕМ ДЛЯ МЕЛКОГО ДРОБЛЕНИЯ ПОРОД

Аннотация. *Проведена оценка возможности и эффективности использования дробилок с волновым профилем валков на третьей стадии дробления пород с пределом прочности на сжатие до 150 МПа взамен конусных дробилок КМД. Показана необходимость увеличения щели серийных валковых дробилок для повышения крупности втягиваемого куска материала без снижения технологической эффективности. Обоснован экономический эффект от внедрения модернизированных дробилок за счет повышения качества продуктов.*

Ключевые слова: *конусная дробилка, валковая дробилка, волновой профиль валка, лещадный кусок, разгрузочная щель, срок окупаемости.*

В циклах дробления горных пород традиционно на третьей стадии дробления применяют конусные дробилки мелкого дробления типа КМД. Они получают питание в виде кусков максимальной крупности порядка 40-110 мм и выдают продукты размером не более 10-70 мм. Такое оборудование отличается высокой производительностью и относительно низким износом рабочих поверхностей, что важно для переработки руд с пределом прочности на сжатие до 300 МПа. Однако, недостатки заключаются в высокой удельной стоимости дробилок, а также высоком выходе частиц лещадной формы, достигающим 20-30%, что снижает область применения продуктов в качестве строительного щебня, а также снижает эффективность классификации по крупности.

Традиционные серийные валковые дробилки с гладкими валками, по сравнению с конусными дробилками, имеют такие преимущества, как существенно более низкая удельная стоимость, проще конструкция и эксплуатация. Существенным преимуществом является меньший коэффициент закрупнения продукта, составляющий порядка 1,6 против 3,0-3,7 у дробилок КМД. Вместе с тем, существуют ограничения по пределу прочности пород на сжатие до 150 МПа, а также по размеру втягиваемого куска, который составляет не более 75 мм, что создает неудобства при их использовании в качестве основного оборудования на третьей стадии дробления с требуемыми максимальными крупностями не менее 80-100 мм. Кроме того, применение традиционных валковых дробилок не дает ощутимых преимуществ по сравнению с конусными в плане снижения лещадности.

Что касается ограничения предела прочности пород, добываемых на карьерах Украины, то часто их прочность не превышает 150 МПа, что позволяет использовать валковые дробилки. Это касается как гранитных залежей, например, Пекаршинский гранитный карьер в Житомирской области, Ольшаницкий гранитный карьер в Киевской области, так и некоторых базальтовых залежей, вмещающих железо, медь, титан и другие компоненты, например, Рафаловский базальтовый карьер, Ровенская область.

Максимальная крупность втягиваемого куска по паспорту серийных валковых дробилок составляет 1/20 от диаметра валка, что следует из формулы

$$d = \left(D + b_0\right)\sqrt{1 + f^2} - D\,, \qquad (3)$$

где D – диаметр валка; f – коэффициент трения породы об валок; b_0 - зазор между валками.

При этом берется во внимание достаточно малый минимально возможный размер щели, который составляет 0,15-0,25% от диаметра валка.

Если обеспечить основной режим работы дробилки с увеличенным размером щели b_0, то для максимального серийного диаметра валка 1500 мм можно выйти на цифры порядка d = 100 мм, что вполне приемлемо для третьей стадии дробления.

Дробилки с волновым профилем валков (рис.) резко снижают энергоемкость дробления и выход кусков лещадной и игольчатой формы.

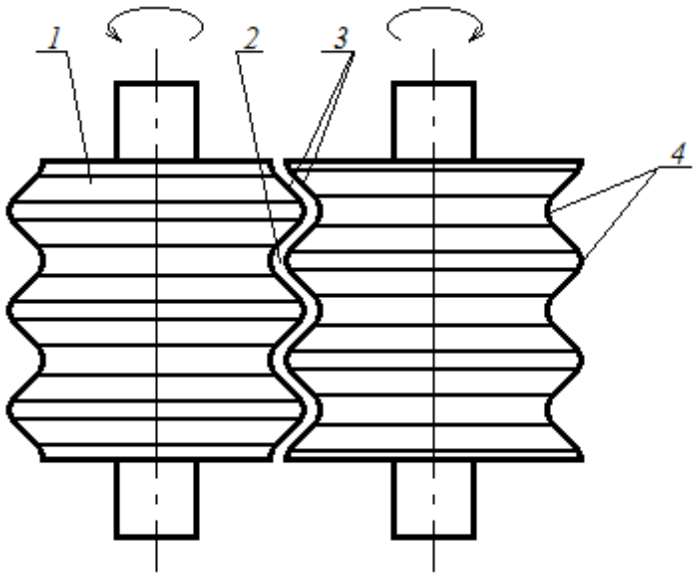


Рисунок 3 – Схема валков с периодическим волновым профилем:
1 - бандаж; 2 - постоянный зазор; 3 - конические участки; 4 - скругления

Так, усилия дробления для кусков, которые зажимаются между соседними выступами и впадинами валков, снижаются в 4,5-6 раз, в случае если длина куска в три раза превосходит его толщину.

Определим экономическую целесообразность дробления гранита крупности -100+70 мм с использованием традиционной конусной дробилки типа КМД и дробилки с волновым профилем валков.

При дроблении гранита в дробилке КМД-1750Гр ориентировочно будет получено 15% щебня фракции -70+40 мм ценой 155 гривен за тонну, 35% фракции -40+20 мм ценой 155 грн/т, 30% фракции -20+10 мм ценой 205 грн/т, 15% фракции -10+5 мм ценой 235 грн/т и 5% отсева -5+0 мм ценой 50 грн/т. Средняя цена продукции составит 177 грн/т.

Производительность дробилки КМД-1750Гр с шириной щели порядка 20 мм составляет 230 т/ч, мощность двигателя – 160 кВт, цена дробилки составляет примерно 10,5 млн. грн.

При дроблении указанных фракций в валковой дробилке ДВ-15х6 с установленными волновыми валками и увеличенной до 35 мм шириной щели будет получен кубовидный щебень с 10% фракции -70+40 мм ценой 170 грн/т, 25% фракции -40+20 мм ценой 170 грн/т, 30% фракции -20+10 мм ценой 220 грн/т, 25% фракции -10+5 мм ценой 265 грн/т и 10% отсева -5+0 мм ценой 50 грн/т. Средняя цена продукции составит 197 грн/т.

Производительность дробилки ДВ-15х6 с увеличенной до 35 мм шириною щели составит примерно 110 т/ч, мощность двигателя – 55 кВт, цена дробилки с волновыми валками – 3,6 млн. грн.

Таким образом, дополнительная прибыль при использовании валковых дробилок с волновыми валками вместо конусных КМД составит 20 грн/т. При двухсменной работе в течении года (249 рабочих дней) годовая дополнительная прибыль составит 8,76 млн. грн. или 337 тыс. долларов США. Ориентировочный срок окупаемости новой дробилки ДВ-15х6 составляет не более 1 года. Для замены одной дробилки КМД-1750Гр требуется примерно две модернизированных дробилки ДВ-15х6, при этом расход энергии на дробление уменьшится.

Выводы:

1) Применение валковых дробилок с волновым профилем вместо конусных дробилок КМД на третьей стадии дробления горных пород с пределом прочности до 150 МПа целесообразно при условии обеспечения повышенной ширины выходной щели.

2) При этом снижается выход кусков лещадной формы, повышается выход мелких фракций взамен крупных, снижается энергопотребление.

3) Инвестиции на замену конусных дробилок КМД на валковые с волновым профилем имеют низкий срок окупаемости, за счет повышения качества продуктов дробления.

Литература

1. Андреев С.Е. , Перов В.А., Зверевич В.В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1980. – 415 с.

2. Ревнивцев В.И., Денисов Г.А., Зарогатский Л.П., Туркин В.Я. Вибрационная дезинтеграция твердых материалов. – М.: Недра, 1992. – 430 с.

3. Валкова дробарка: Пат. на корисну модель 132083 Україна. МПК B02C 4/02 (2006.01) / В.П. Надутий, О.О. Титов; власник НТУ «Дніпровська політехніка». – u 2018 09166; заявл. 06.09.2018; опубл. 11.02.2019, Бюл. № 3. – 3 с.: іл.

4. Tytov O.O. Analysis of mining rocks disintegration conditions in crushers having the wave profile of rolls // Modernization and engineering development of resource-saving technologies in mineral mining and processing: Multi-authored monograph. – Petrosani: Universitas Publishing, 2019. – P. 365-378.

А.А.Титов., Н.С. Полякова ., В.П. Надутый

Іріктірушілікті ұсынуға арналған кіріспен программасы мен өткізушіліктің тиімділігін қолдану

Аңдатпа. KMD конустық ұсатқыштарының орнына 150 МПа дейінгі қысымды беріктігі бар тау жыныстарын ұсақтаудың үшінші сатысында орамалардың толқындық профилі бар ұнтақтағыштарды пайдалану мүмкіндігі мен тиімділігі бағаланады. Технологиялық тиімділікті төмендетпестен алынатын материалдың көлемін ұлғайту үшін сериялық роликті ұсатқыштардың алшақтығын арттыру қажеттілігі көрсетілген. Жаңартылған ұнтақтағыштарды өнімнің сапасын жақсарту арқылы енгізудің экономикалық тиімділігі негізделген.

Түйін сөздер: конус үгіткіш, шиыршық ұсатқыш, орамның толқын профилі, сынғыш бөлік, разряд, өтелу мерзімі.

A. A. TitovInstitute., N. Poljakov, V.P. Nadutyi,

Substantiation of efficiency of roller crushers with wave profile usage for fine crushing of rocks

Abstract. The estimation of possibility and efficiency of usage of the crushers with wave profile of rolls instead of KMD cone crushers at the third crushing stage for rocks having compressive strength up to 150 MPa. The necessity of the gap value increase is shown for serial roller crushers in order to enhance the maximum size of pulled-in piece of material without decrease of technological efficiency. The economical effect of implementation of modernized crushers due to the products quality increase is substantiated.

Key words: cone crusher, roller crusher, wave profile of a roll, lamellar piece, discharge gap, payback period.

УДК [622.794:622.74-913.3:621.928.235].002.68(043.5)

А. И. Шевченко -старший научный сотрудник, канд. техн. наук,
Институт геотехнической механики НАН Украины, Украина, г. Днепр
alex-tpm@ukr.net

РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ПРОЦЕССА ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И РАЗДЕЛЕНИЯ ПО КРУПНОСТИ НА ВИБРАЦИОННЫХ ГРОХОТАХ ТОНКОЗЕРНИСТОГО ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

Аннотация. *Развиты научные основы виброударного обезвоживания и классификации по крупности на основе установленных закономерностей перемещения жидкости и частиц относительно друг друга и через классифицирующую поверхность при виброударном возбуждении в зависимости от свойств сырья, режимных и технологических параметров, конструктивных параметров виброударного грохота.*

Ключевые слова: *виброударное воздействие, обезвоживание, разделение по крупности, вероятность, марковский процесс.*

Актуальность работы связана с необходимостью повышения эффективности классификации и обезвоживания техногенного сырья, особенно при тонком и сверхтонком грохочении. Выбор рациональной технологии и оборудования для дообогащения техногенного сырья необходимо производить с учетом его свойств: гранулометрический состав, количество полезного компонента (например, количество углерода в классах) и отходов (количество золы в классах), влажность, наличие комкующих примесей (например, глины), крупность разделения и другие факторы. Действие влажности в основном определяется наличием капиллярной влаги. Влияние указанных факторов усиливается с уменьшением крупности разделения и увеличением содержания мелких (тонких) частиц, т.к. сырье, сформированное из них, удерживает значительные количества воды благодаря высокоразвитой поверхности частиц, активно взаимодействующей с водой, и действующим капиллярным силам. Пористость и проницаемость этих сред обычно низкая. С уменьшением крупности частиц увеличивается энергия связи жидкости с поверхностью твердого, т.е. сопротивление протеканию воды в поровом пространстве. Чем больше эта энергия, тем труднее жидкость отделить. Все эти факторы препятствуют обезвоживанию и разделению по крупности, затрудняют прохождение жидкости и мелких частиц через отверстия классифицирующей поверхности, в результате чего не удается снизить влажность конечного продукта до кондиционных норм. Обезвоживание минерального сырья на вибрационном грохоте происходит в результате прохождения жидкости через ее слой и отверстия просеивающей поверхности. При грохочении по классу, меньшему, чем капиллярная постоянная, этому процессу препятствуют силы поверхностного натяжения (капиллярные силы), действующие на границе фаз (в ячейках просеивающей поверхности и между частицами). Поэтому одна из основных трудностей при тонкой классификации и обезвоживании заключается в преодолении этих сил. Наличие воды в ячейках просеивающей поверхности, удерживаемой силами поверхностного натяжения, и застрявших частиц значительно снижает эффективность этих процессов. Надрешетный материал, находящийся на просеивающей поверхности, также уменьшает эффективность воздействия на частицы и воду, находящиеся в ее ячейках. Проведенный анализ в этой области показал, что для преодоления сил поверхностного натяжения и повышения эффективности обезвоживания и классификации по крупности представляется перспективным виброударное воздействие непосредственно по классифицирующей поверхности или через промежуточный элемент.На основе формулы Лапласа получены дифференциальные уравнения, описывающие

равновесие столба жидкости, удерживаемого капиллярными силами в ячейке сита. В результате численного решения уравнений проанализировано влияние геометрии ячейки и смачиваемости материала сита на количество удерживаемой жидкости. Получены уравнения равновесия жидкости над круглым отверстием и над щелевым. Определены граничные размеры отверстия и щели, при которых на просеивающей поверхности удерживается слой воды заданной высоты. Установлено, что щелевое сито позволяет классифицировать сырье по меньшему классу крупности. С учетом подобия обоснованы параметры и создана лабораторная модель вибрационного грохота, на которой изучено прохождение жидкости через ячейки сита при вибрационном и импульсном воздействии. При этом варьировались динамические параметры, размеры ячейки и смачиваемость материала просеивающей поверхности. Так же экспериментально исследованы различные способы создания импульсного воздействия.

Установлено, что стальная сетка обеспечивают более эффективное обезвоживание просеивающей поверхности, чем полиамидная, хотя у полиамидной такое преимущество, как дешевизна. Импульсное воздействие по сравнению с гармоническим обеспечивает повышение интенсивности прохождения воды через различные просеивающие поверхности до 55-76 %. Для различных просеивающих поверхностей получены регрессионные уравнения, описывающие остаточное количество воды на различных просеивающих поверхностях при гармоническом, а также импульсном возбуждении. Эти результаты – одна из составляющих в механизме обезвоживания минерального сырья.

Разработана математическая модель, описывающая движение просеивающей поверхности грохота при возбуждении ее двумя ударниками. На основании расчета определяют массы короба грохота, просеивающей поверхности и ударников, вертикального перемещения, жесткости, амплитуды силы, частоты, времени, скорости после и до удара, количества ударов. Это позволило установить режимы, при которых осуществляются «двойные удары», создать модель грохота с ударным возбуждением просеивающей поверхности и рассчитать его конструктивные и динамические параметры.

На модели вибрационного грохота исследованы режимы, при которых осуществляются «двойные удары» и за счет этого реализуется обезвоживание минерального сырья широкого интервала крупности. Установлено, что использование «двойных ударов» и дезинтегрирующих элементов в виде эллипсоидов вращения позволяет обезвоживать материал, содержащий мелкие классы крупности, который при влажности 18-20 % при традиционных методах не классифицируется. Использование указанных условий позволило снизить влажность такого материала с 30 % до 8–10 %. Полученные результаты сопоставимы с показателями влажности, которые получают при обезвоживании материалов на центрифугах. Экспериментальным методом для различных классов крупности определены условия, при которых обеспечивается максимальное снижение влажности. Изучено влияние удельной нагрузки, конструктивных и режимных параметров на интенсивность обезвоживания и определены условия. На основе полученных результатов разработаны и запатентованы новые способы классификации и обезвоживания с «двойными ударами» и дезинтегрирующими элементами. Исследована кинетика обезвоживания при виброударном грохочении. Для обобщения экспериментальных результатов на основе метода наименьших квадратов получены регрессионные уравнения, описывающие изменения во времени влажности надрешетного продукта в зависимости от удельной нагрузки.

На преодоление частицами сил, действующих со стороны жидкости, влияют следующие факторы: геометрические параметры частицы, ее плотность, поверхностное натяжение, плотность и вязкость жидкости; угол смачивания; амплитуда и частота вибровозбуждения. Поэтому при обезвоживании минерального сырья необходимо учитывать эти свойства. С учетом вышеописанных свойств разработана математическая модель, описывающая кинетику обезвоживание слоя минерального сырья. Впервые математически описан процесс удаления жидкости, находящейся в капиллярно-стыковочных мостиках между частицами.

Это достигнуто благодаря моделированию перехода жидкости по высоте слоя дискретным марковским процессом с дискретными состояниями. Математически описаны геометрические и энергетические условия, при которых жидкость перемещается между частицами. Определена удельная энергия, затрачиваемая на удаление жидкости.

Эксперименты по изучению прохождения жидкости проводились на модели вибрационного грохота, которая позволяла устанавливать под просеивающей поверхностью стальные стержни, а под ними на упругих прокладках монтировались ударники. В качестве просеивающей поверхности использовались стальные сетки с квадратными отверстиями 0,63 и 0,12 мм. Исследования выполнены на гранитном отсеве крупностью +0,4-1 мм; +0-0,4 мм и +0-10 мм с содержанием 11,8 % класса 0,05 мм и угольных шламах крупностью +0-10 мм с содержанием класса 0-0,05 до 15 %.

Для интенсификации процесса обезвоживания, за счет разрушения комков слипшегося материала, использовались режимы с «одиночными» и «двойными ударами», а также крупные частицы материала и дезинтегрирующие элементы различной формы и размеров. На модели виброударного грохота с помощью экспериментов исследована кинетика удаления капиллярно-стыковой воды при виброударном грохочении для материалов узких и широких спектров крупности при различных режимах виброударного грохочения и при различных нагрузках 6,25 кг/м2; 12,5 кг/м2 и 25 кг/м2. Установлено, что результаты численного моделирования и экспериментов приведенные на графиках отличаются не более, чем на 20 %, т.е. формулы математической модели с доверительной вероятностью 0,95 адекватно описывают экспериментальные результаты.

Разработанная математическая модель позволяет путем численных экспериментов определять рациональные конструктивные и динамические параметры, при которых достигаются требуемые технологические показатели обезвоживания. Эти результаты – еще одна из составляющих в механизме обезвоживания сыпучего техногенного сырья.

Разработана математическая модель кинетики грохочения с обезвоживанием, комплексно учитывающая начальные распределения частиц и жидкости по высоте слоя горной массы, сегрегацию, перемешивание, просеивание, особенности вибротранспортирования (скорость, кратность и количество падений за период вибротранспортирования) и изменение высоты слоя. Новизна модели заключается в учете взаимного влияния классификации по крупности и обезвоживания. Путем численных экспериментов определены технологические и режимные параметры процесса грохочения с обезвоживанием.

На модели грохота экспериментальным путем изучены особенности обезвоживания и разделения минерального сырья с использованием импульсного воздействия при виброударном грохочении. Для интенсификации процессов разделения по крупности и обезвоживания, за счет разрушения комков слипшегося материала на просеивающей поверхности, использовались «одиночные удары», «двойные удары», крупные частицы отсева, ДЭ различной формы и размеров, металлический экран и активатор, которые устанавливались над просеивающей поверхностью. Разработан и запатентован новый способ классификации и обезвоживания с использованием активатора. Изучено влияние на показатели разделения и влажности технологических, режимных и конструктивных параметров и установлены зависимости, описывающие эти процессы, что позволило разработать схемы тонкого грохочения для разделения по крупности и обезвоживания материалов различной крупности. Исследованы режимные и конструктивные параметры при обезвоживании и разделении по крупности материалов с различными свойствами: строительных песков и угольных шламов. Из сравнения результатов экспериментальных и расчетных данных установлено, что они отличаются не более, чем на 20 %, т.е. формулы математической модели с доверительной вероятностью 0,95 адекватно описывают экспериментальные результаты. Установлено, что математическая модель позволяет путем

численных экспериментов определять рациональные конструктивные и режимные параметры, при которых достигаются требуемые технологические показатели грохочения.

На основании результатов исследований и для их практического использования разработаны: «Методика расчета технологических параметров, обеспечивающих очистку просеивающей поверхности при тонком грохочении техногенного сырья», «Методика расчета параметров грохота с ударным возбуждением просеивающей поверхности для классификации и снижения влаги в тонких классах», «Методика определения эффективности обезвоживания минерального сырья при вибрационном грохочении», «Методика определения эффективности обезвоживания при виброударном грохочении в технологиях обогащения техногенных месторождений», «Методика расчета технологических показателей грохочения и обезвоживания», «Методика расчета технологических показателей грохочения и обезвоживания при переработке влажного техногенного сырья», «Методика математического моделирования обезвоживания влажного техногенного сырья при виброударном грохочении», «Методика математического моделирования кинетики грохочения и обезвоживания при переработке тонкозернистого влажного сырья», «Рекомендации по выбору рациональных режимов процесса классификации и обезвоживания для высокоэффективной переработки песков», которые внедрены на обогатительных предприятиях и карьерах, а также в учебных процессах Днепропетровского национального университета имени О. Гончара и Национального горного университета. Метод определения вероятности прохождения жидкости и частиц через отверстия просеивающей поверхности может быть использован для расчета различных машин и аппаратов, имеющих проходные отверстия соизмеримые с размером частиц. Методики рекомендуется применять при проектировании грохотов, при анализе работы существующих грохотов с целью выявления резервов для их модернизации, при создании автоматизированных систем управления грохочением, в учебном процессе. Разработан комплект программ для ПЭВМ, позволяющий численно моделировать процесс грохочения с обезвоживанием. Расчетный ожидаемый экономический эффект от внедрения рекомендаций составляет 918 585 грн в расчете на один грохот.

Выводы: Поставленная в работе цель достигнута за счет того, что развитые модельные представления позволяют анализировать влияние на кинетику грохочения с обезвоживанием при импульсном воздействии конструктивных и режимных параметров виброударного грохота, начальных распределений частиц и жидкости по высоте слоя минерального сырья, сегрегации, перемешивания, просеивания, особенностей вибротранспортирования (скорость, кратность и количество падений за период вибротранспортирования) и изменения высоты слоя, а также взаимное влияние классификации по крупности и обезвоживания. Установленные закономерности позволили обосновать методы расчета параметров виброударного грохота и процесса грохочения с обезвоживанием.

Литература

1. Лапшин Е.С., Шевченко А.И. Пути совершенствования вибрационного разделения по крупности и обезвоживания минерального сырья // Наук.-техн. журнал «Науковий вісник». Національний гірничий університет України. – Дніпропетровськ. 2013. – Вип. 3(135). – С. 45-51.

2. Chetveryk M., Bubnova O., Babii K., Shevchenko O., Moldabaev S. Review of geomechanical problems of accumulation and reduction of mining industry wastes, and ways of their solution // Mining of Mineral Deposits Journal. Volume 12 (2018). Issue 4. pp. 63-72.

3. Shevchenko O. The influence of periodic pulse action on the efficiency of vibrating screening with dehydration // In book «Sustainable development of resource-saving technologies in mineral mining and processing: Multi-authored monograph. Universitas publishing». – Petroșani, 2019. – P. 384–399.

А.И. Шевченко

Сусыздандыру процесінің ғылыми негіздерін дамыту және Жиналық техногеникалық маңызды материалдардың вибрациялық экрандары бойынша мәселелер

Аңдатпа. Вибро-соққыларды сусыздандырудың және бөлшектердің мөлшерін жіктеудің ғылыми негіздері бір-біріне қатысты сұйықтық пен бөлшектердің қозғалысының белгіленген заңдылықтары негізінде және вибро-соққы қоздыру кезінде жіктелетін беті арқылы шикізаттың қасиеттеріне, жұмыс және технологиялық параметрлерге және вибро-соққы экранының дизайн параметрлеріне байланысты жасалынған.
Түйін сөздер. дірілдің әсері, сусыздану, мөлшеріне қарай бөліну, ықтималдық, Марков процесі.

A.I. Shevchenko

Development of the scientific bases of the dehydration process anddivisions by large vibratimaterialson screens of thin-grain technogenic raw

Abstract. The scientific foundations of vibro-shock dehydration and size classification based on established patterns of fluid and particle movement relative to each other and through the classifying surface under vibro-shock excitation are developed, depending on the properties of the raw materials, operating and technological parameters, and design parameters of the vibro-impact screen.
Keywords: vibration impact, dehydration, separation by size, probability**,** Markov process.

УДК 622.112:833.5

С.М. Чухарев, В.Я. Корниенко, С.В. Письменный
Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Украина, г. Ровно
Криворожский национальный университет, Украина, г.Кривой Рог
s.m.chukharev@nuwm.edu.ua

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. *Проведен анализ месторождений Криворожского железорудного бассейна. Предложена технология отработки крутопадающих железорудных месторождений, позволяющая значительно снизить потери и разубоживание руды. Представлены результаты лабораторных испытаний технологии.*
Ключевые слова: *Криворожский железорудный бассейн, крутопадающие залежи, технология отработки, потери руды, разубоживание руды.*

Криворожский железорудный бассейн является главным поставщиком железорудного сырья не только в Украине, но и значительное количество сырья продает за рубеж. Поэтому проблема улучшения качественных и количественных показателей при добыче железных руд была и остается актуальной. Особенно актуальна эта проблема в условиях растущей конкуренции среди стран, поставляющих железорудное сырье на европейский рынок. Основными конкурентами Украины в этом вопросе являются КНР, Австралия, Бразилия, Индия, Россия. Украина по ряду показателей уступает этим странам. Это обусловлено рядом объективных причин. В первую очередь это- глубина разработки (до 1500 м), большое горное давление и относительно невысокое содержание железа в добываемой руде. Украина поставляет на рынок аглоруду с содержанием железа 58-60%, в то время, как конкуренты - 60-63%. Поэтому поиск новых технологий добычи руды, с учетом геологических особенностей железорудного Кривбасса, которые позволят улучшить показатели добываемой железной руды является первостепенной задачей.

Криворожское месторождение богатых руд представлено более чем тремя сотнями столбо- и плитообразных залежей, глубина распространения которых достигает более 3000 метров. Содержание железа колеблется от 58 до 64%.

Структура залегания рудных тел формируется из сближенных рудных тел и породных прослоев между ними.

С учетом необходимости отработки сближенных рудных тел предложена технология отработки крутопадающих месторождений сближенных рудных тел. Характерной особенностью данной технологии является максимальное использование горно-геологических характеристик рудного месторождения и отдельных технологических факторов для максимального извлечения руды из недр.

Для осуществления технологии производится разбивка рудного тела на вертикальные столбы с высотой, равной вертикальной мощности рудных тел и породного прослоя. Разбуривание рудного массива в пределах столба производится с учетом отрезки породного прослоя без его разрушения и отрезки породного целика в висячем боку вертикального столба. Часть скважин, расположенных под верхним и нижним породными прослоями оставляют незаряженными, что позволит управлять движением породных породных прослоев в процессе выпуска руды.

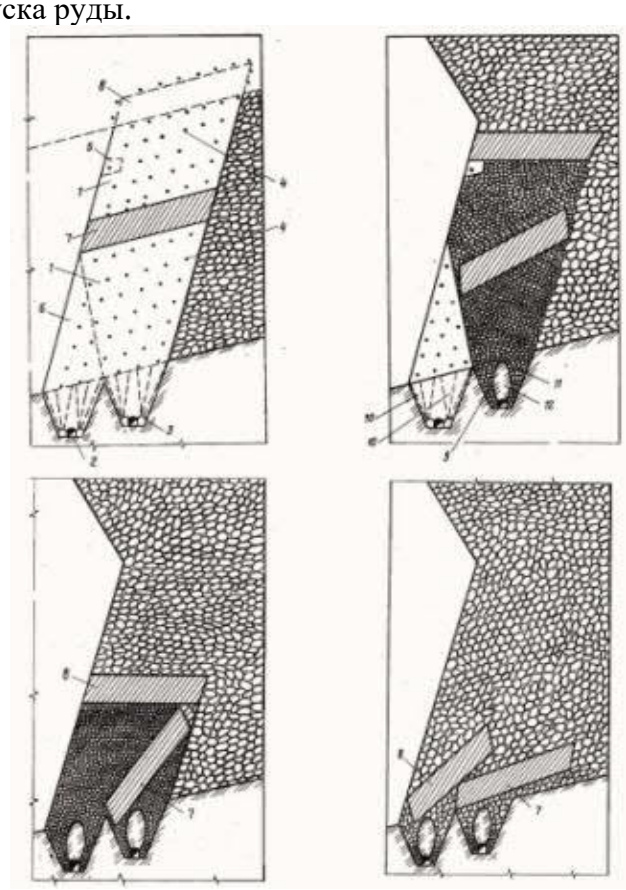


Рисунок 1 – Технология отработки сближенных рудных тел.

1- сближенные рудные тела, 2-доставочный штрек, 3- выпускные ниши, 4-веера скважин, 5-верхний рудный целик, 6-нижний рудный целик, 7-породный прослой-перекрытие, 8-верхнее перекрытие, 9,10,11-воронки выпуска, 12-надштрековый целик.

Во избежание преждевременного разубоживания руды выпуск ведут из воронок, удаленных от контакта с породой. За счет такой планограммы выпуска обеспечивается неравномерное движение нижнего породного прослоя и опрокидывание его на заданный угол, превышающий угол естественного откоса обрушенной руды. Верхний породный прослой при выпуске руды опирается на верхний рудный целик и принимает горизонтальное положение. Момент принятия верхним породным прослоем горизонтального положения определяется по объему выпущенной руды. После принятия верхним породным прослоем горизонтального положения заряжают пробуренные ранее скважины и разрушают верхний рудный целик, обеспечивая равномерное горизонтальное опускание прослоя на контакте порода-руда и защиту от разубоживания налегающими породами. После принятия нижним породным прослоем определенного положения и достижения им уровня выпускных воронок

разрушают нижний рудный целик и производят выпуск руды до появления некондиционной руды. Данный алгоритм действий позволит обеспечить максимальное извлечение руды при незначительном разубоживании.

Проведенные лабораторные испытания технологии подтвердили возможность управления верхним и нижним породными прослоями в процессе выпуска руды. Сравнительные расчеты предлагаемой технологии и технологии без верхнего породного перекрытия и оставления нижнего рудного целика показали, что потери руды уменьшились в 3,8 раза, разубоживание – на 5,8%, коэффициент извлечения руды повысился на 9%.

Литература

1. Логачев Е. И., Письменный С. В. Снижение потерь и засорения обрушенной руды при отработке крутопадающих рудных залежей/Логачев Е.И., Письменный С.В. // Наукові праці ДонНТУ. Серія «Гірничо-геологічна».- Донецьк: ДонНТУ, 2010.- Вип.11/2010 (161).-С.96–99.

2. Ступник Н.И., Кудрявцев М.И., Басов А.М. Пути совершенствования технологии подземной разработки богатых железных руд Кривбасса.// Вісник КТУ.- Кривий Ріг,КТУ, 2010.- Вип 26/2010. -С.23-26

3. Калініченко В.О., Хівренко О.Я, Перетятько М.В. Зменшення засмічення руди при її пошаровій відбійці і випуску.//Розробка родовищ корисних копалин. – Дніпропетровськ: НГУ, 2010.- Вип 6/2010.- С. 48-50

4. Кожогулов К. Ч. Ресурсосберегающие технологии при комбинированной разработке рудных месторождений Кыргызстана,// Известия КГТУ им. И.Раззакова.- Бишкек:КГТУ, 2014.- Вып. 33/2014.- С. 228-231

5. Вохмин С.А., Требуш Ю.П., Ермолаев В.Л., Анохин А.Г. Планирование потерь и разубоживания руды при подземной разработке месторождений полезных ископаемых. // Фундаментальные исследования. – Москва, 2009. – Вып. 1/2009. – С. 24-27

6. Капленко Ю.П., Колосов В.А. Моделирование технологии очистной выемки, обеспечивающей повышение показателей извлечения руды.- Кривой Рог: Минерал, 2000. – 177 с.

7. Чухарев С.М. Выпуск полезного ископаемого под «плавающей» потолочиной с регулировочным целиком // Вісник Криворізького національного університету.- Кривий Ріг: КНУ,2014.- Вип. 36/2014.- С. 186-189

8. Письменный С.В. Определение параметров «плавающей» потолочины при комбинированной отработке месторождений // Разработка рудных месторождений.- Кривой Рог: КТУ, 2007.- Вып. 91/2007.- С. 68-73

9. Письменный С.В. Моделирование выпуска обрушенной руды под “плавающей” потолочиной из системы выпускных отверстий.// Разработка рудных месторождений.- Кривой Рог: КТУ, 2005.- Вып. 88/2005.- С. 28-32.

10. Колосов В.О. Зниження втрат руди при відробці міжповерхових ціликів // Відомості Академії гірничих наук України. – Кривий Ріг: Мінерал, 1998. – Вип. 1/1998. – С.47-49.

11. Ермакова И.А. Управление формированием потоков при выпуске руды из блоков в системах разработки с обрушением : диссертация на соискание научной степени доктора технических наук : спец. 25.00.20.- / Кузбас. гос. техн. ун-т., Кемерово, 2007.- 251 с.

12. Тилеухан Н., Бессонов В.В., Судариков А.Е., Бахтыбаев Н.Б. Селективная выемка сближенных рудных тел при разработке крутопадающих жильных месторождений: Науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы горно-металлургического комплекса Казахстана» (Сагиновские чтения № 1), 23-24 декабря 2009 г. Ч. 1. Караганда, 2009.

13. Байбородов Я. Н., Еременко А. А., Еременко В. А.,Серяков В. М., Замятин С. Г. Совершенствование технологии разработки сближенных рудных тел // Горный журнал.- М., 2010.- Вып. 4/2010.- С.48-50

14. Каримов И.А., Хасанов О.О., Худойбердиев О.М. Обоснование технологических параметров подземной разработки маломощных сближенных рудных тел // Горный вестник Узбекистана.- Ташкент, 2012.- Вып. 1/2012.- С. 33-35.

15. Решетников А. А., Овсейчук В. А. Способ разработки сближенных крутопадающих рудных тел // Горный журнал.- М., 2006.- Вып. 12/2006.- С.41-42

16. Авторское свидетельство SU 1398521, МПК E21C41/06. Способ разработки сближенных рудных тел / Чухарев С.М., Землянушкин В.И. № 4109784/22-03; заявл. 12.08.1986; непубликуемое в открытой печати.

С.М. Чухарев, В.Я. Корниенко, С.В. Письменный

Салқындатқыштарды өңдеу технологиясын жетілдіру Темір кен орындары

Аңдатпа. Криворожск темір кені бассейнінің кен орындарына талдау жүргізілді. Кеннің жоғалуын және тарамауын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік беретін тік құламалы темір кенді кен орындарын өңдеу технологиясы ұсынылды. Технологияны зертханалық сынау нәтижелері Берілген.

Түйінді сөздер. Криворожский железорудный бассейні, крутопающие шоғыры, өңдеу технологиясы, кенді жоғалту, кенді кесу.

S.M. Chukharev, V.Ya Korniyenko, S.V. Pysmennyi

Improvement of the mining technology for steep iron ore deposits

Abstract. Deposits of Kryvyi Rig iron ore basin are under analysis. The technology of mining steep iron ore deposits enabling reduction of ore losses and dilution is suggested. Results of laboratory testing of the technology are presented.

Keywords: Kryvyi Rih iron ore basin, steep ore deposits, mining technology, ore losses, ore dilution.

УДК 622.234.42

Б. Цой – докторант 1 курса

Научный руководитель – С.С. Мырзахметов, сениор-лектор, канд. техн. наук, кафедра «Горное дело», Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

s.myrzakhmetov@satbayev.university

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОВОЛНОВОЙ ГЕОИНТРОСКОПИИ МЕЖСКВАЖИННОГО ПРОСТРАНСТВА

Аннотация. *В статье представлена технология объемного геоэлектрического картирования методом радиоволновой геоинтроскопии межскважинного пространства для решения разведочных и технологических задач на урановых месторождениях, отрабатываемых способом подземного выщелачивания.*

Ключевые слова: *Подземное скважинное выщелачивание, уран, картрирование, исследование межскважинного пространства.*

При бурении скважин подземного выщелачивания (ПВ), закислении рудного тела и отработке блока в настоящее время, как правило, не удается получить достаточно достоверную информацию о состоянии рудного массива. Такая информация необходима для того, чтобы регулировать технологический процесс с целью максимального извлечения полезного компонента и снижения себестоимости добычи.

Технологические блоки рудников гидрогенного месторождения могут охарактеризоватся сложным разрезом и многоярусным промышленным оруденением. На месторждениях Казахстана некторые рудные тела по площади распространено сложно и прерывисто. Рудные залежи могут представлять серию сближенных рудных тел с неравномерной урановой минерализацией.

Вследствии сложного строения месторождений окислитель, в пределах рудного горизонта, может распространяться неравномерно. Косвенно, степень извлечения можно связать с количеством кислоты в поровом пространстве породы. В процессе отработки блока извлечение полезного компонента осуществляется неравномерно, преимущественно из наиболее проницаемых зон. Слабопроницаемые зоны не охвачены выщелачиванием и в них остаются неотработанные запасы. Размеры этих зон и их положение в межскважинном пространстве обычно неизвестны.

Сложность геологических и технологических условий на урановых месторождениях ПВ требует применения современных высокочувствительных методов контроля за процессом отработки месторождения, как в пространстве, так и во времени.

Изучению процесса выщелачивания электромагнитными методами способствует, обычно достаточно высокая контрастность электрических свойств исходного флюида и технологических растворов: концентрация кислоты в технологических растворах составляет 20 г/л при минерализации исходного флюида 2-5 г/л, что отражается понижением электрического сопротивления проницаемых пород рудного горизонта в 5 и более раз.

Метод радиоволнового просвечивания межскважинного пространства основан на изучении интенсивности поглощения электромагнитных волн породами, расположенными на трассе их распространения.

Схема межскважинных измерений представлена на рисунке 1. В скважине 1 размещают излучатель, нагруженный на изолированную электрическую антенну, а в скважине 2 – приемник с антенной аналогичной конструкции. При фиксированном положении излучателя в скважине 1, по стволу соседней скважины производят измерения амплитуды осевой компоненты электрического поля, после чего передатчик смещают на определенный шаг и измерения повторяются. Многочисленное перекрытие лучей просвечивания по различным направлениям (томографическая съемка) обеспечивает высокую детальность исследования межскважинного пространства [1].

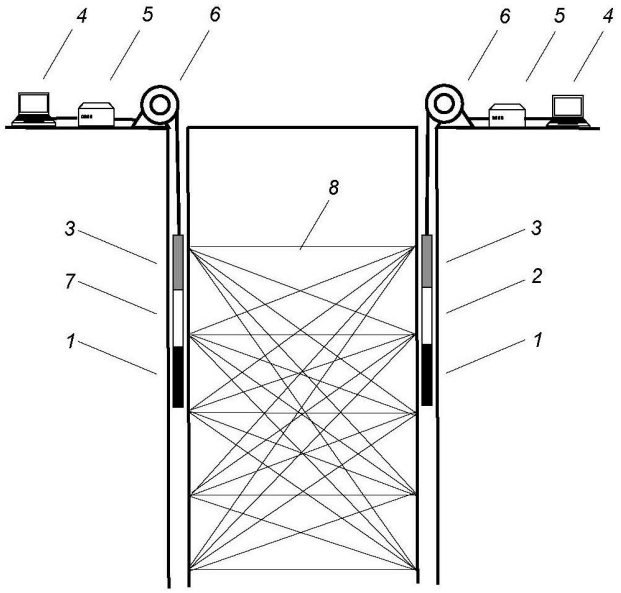


Рисунок 1. Измерительная установка для радиоволновых измерений и схема томографической» съемки. 1 – антенна, 2 – ретранслятор, 3 – блок оптической развязки, 4 – компьютер, 5 – ретранслятор, 6 – каротажный подъемник, 7 – излучатель, 8 – лучи просвечивания.

Основным условием применения межскважинного просвечивания при заданной сети скважин и электрических характеристиках среды, является обеспечение необходимой дальности исследований, которая зависит от технических параметров аппаратуры (длины антенн, чувствительности приемного канала и мощности излучателя) и рабочей частоты, на которой производятся измерения. Чем ниже рабочая частота, тем выше дальность и тем увереннее производятся измерения, но при этом снижается детальность исследований. Поэтому для конкретной заданной геолого-технологической ситуации должна быть выбрана рабочая частота, обеспечивающая приемлемый баланс между этими ограничениями.

В качестве критериев для оценки разрешающей способности радиопросвечивания принято использовать минимальный размер уверенно выявляемой неоднородности Dmin и точность локализации ее кромки δ. Параметр Dmin характеризует минимальный поперечный размер объекта, расположенного посередине расстояния между скважинами, который создает аномалию, уверенно выделяемую по результатам просвечивания. На основании результатов расчетов и физического моделирования [2] принимается, что Dmin = 0,3·df. При этом точность локализации ее кромки не хуже δ = 0,1·df.

Литература

1. Петровский А.Д., 1971, Радиоволновые методы в подземной геофизике, М., Недра,
с 290

2. Истратов В.А., Колбенков А.В., Перекалин С.О., Скринник А.С. Радиоволновой метод мониторинга процесса подземного выщелачивания на месторождениях урана // Геофизика. 2010. № 4. С. 59-68

Б. Цой.. С.С. Мырзахметов

Ұңғымааралық кеңістіктің радиотолқындық геоинтроскопиясын қолдану мүмкіндігін зерттеу

Аңдатпа: Мақалада жер асты шаймалау тәсілімен игерілетін уран кен орындарында барлау және технологиялық міндеттерді шешу үшін ұңғымааралық кеңістіктің радио толқынды геоинтроскопия әдісімен көлемді геоэлектрлік карталау технологиясы берілген.

Түйінді сөздер: Ұңғымалармен жеарстында шаймалау, уран, карталау, ұңғымааралық кеңістікті зерттеу.

B.Tsoy., S.Myrzakhmetov

Studies of the possibility of using radio wave geointroscopy of the inter-well space

Abstract. The article presents the technology of volumetric geoelectric mapping by radio-wave geointroscopy of inter-well space for solving exploration and technological problems in uranium deposits developed by underground leaching.

Keywords: Underground borehole leaching, uranium, mapping, exploration of inter-well space.

UDC 661.842

R. R. Okseniuk, O.Yu. Vasylchuk, V.V. Zaiets, V.V. Semeniuk, M.O. Kucheruk
National University of Water and Environment, Ukraine, Rivne.
r.r.okseniuk@nuwm.edu.ua

ANALYSIS OF METHODS OF COMPLEX PROCESSING OF PHOSPHOGYPSUM WITH RARE EARTH METALS EXTRACTION

Abstract. *The general characteristics of technogenic phosphogypsum deposits in Ukraine are considered. As a result of the production of mineral fertilizers, annual phosphogypsum waste worldwide is estimated at approximately 160 million tonnes. and may grow to 200-250 million*

tonnes within the next decade or two. The analysis of modern directions of recycling and storage of phosphogypsum waste is carried out. The basic methods of complex processing of phosphogypsum waste from anthropogenic deposits are highlighted. As a result, it is proposed to convert phosphogypsum to non-residential building materials (brick, panel blocks) with the concomitant extraction of rare earth metals and to create X-ray structures from composite materials with high X-ray protective properties. The authors provide recommendations for environmentally safe storage and processing of phosphogypsum waste.

Key words: *phosphogypsum, rare earth metals, technological field, phosphogypsum dumps, radiation-protective bricks, recycling.*

As a result of the production of mineral fertilizers in Ukraine and several other countries, anthropogenic phosphogypsum deposits are formed and accumulated, which adversely affect the environment and groundwater and surface water. The processing and use of this waste is a scientifically-applied task, the solution of which is to increase the environmental situation in the waste storage areas and reduce the impact of wind erosion. Further use of these wastes can also have a positive economic impact for various countries, including Ukraine, where as a result of the activities of several enterprises (PJSC "AZOT" (Cherkasy), PJSC "DniproAZOT" and Dniprovsky Mineral Fertilizer Plant (Dneprodzerzhinsk), PJSC RivneAZOT (Rivne), PJSC Sumykhimprom (Sumy), Karpatynaftokhim (Kalush), etc.) produce by-products of phosphogypsum production [1,2].

The total volume of phosphogypsum in the world, produced before 2006, was estimated at 6 billion tonnes, with annual production of phosphogypsum worldwide estimated at approximately 160 million tonnes. Production is increasing worldwide and could reach 200… 250 million tonnes within the next decade or two [3].

To solve the aforementioned problems of processing and utilization of phosphogypsum is necessary to analyze individual methods of processing phosphogypsum, which would include extraction of rare earth metals (REM). In this case, the economic impact will be greater, given the demand, and therefore the cost of REM is increasing every year.

Consider the most appropriate technologies for the extraction of REM.

The method of complex processing of phosphogypsum [4] was based on the fact that technical calcium oxide, which is prepared from phosphogypsum, dissolved in certain ammonium salts, and REM remain in the sediment. The scheme allowed to get purified calcium oxide and rare-earth concentrate containing 5.6% lanthanum oxide with the release of 99.5%.

The technology of rare earth metals extraction from phosphogypsum is also used [4]. To obtain SEM, phosphogypsum is mixed with ammonium carbonate, crushed and calcined. This produces calcium oxide, which is subsequently dissolved in table salt. As a result of this process a precipitate in the form of calcium chloride and salts of rare earth metals falls.

The disadvantage of this method is that thorium is not desorbed by nitrate solution at high consumption of cation exchanger. All these factors reduce the effectiveness of this method.

Another well-known method of processing phosphate concentrate REM obtained from the processing of apatite and containing impurities of calcium, thorium, aluminum and iron [5]. It involves the treatment of concentrate 1 ... 2% nitric acid, into which the fluorine ion is introduced, at a temperature of 70-80 ° C in the presence of sulfate oxide cation exchanger with the transfer of phosphorus and thorium into the formed slurry and sorption of REM and calcium by cation exchanger. As a source of fluorine ion use ammonium fluoride, ammonium bifluoride or fluorine hydrogen acid. The level of REM extraction from the original RMS phosphate concentrate in non-radioactive concentrates reaches 97.2%.

The disadvantage of this method is its increased energy consumption and the need to use expensive hydrogen fluorine reagent, which complicates the method and reduces its efficiency.

As can be seen from the above, the processing of phosphogypsum into chemical products requires the construction of a chemical plant, which in turn requires investment. Therefore, attention should be paid to studies of complex processing of phosphogypsum with the extraction of rare earth metals to find the most optimal economic and technological characteristics that could be introduced into an existing apatite processing complex, and can also be applied to already formed dumps.

Based on the review of technical solutions aimed at the extraction of rare earth metals from technogenic phosphogypsum deposits, we can distinguish the following method. Method of phosphogypsum processing and device for its implementation. Patent No. 200901637, published on February 28, 2011. Authors: B.A. Kovderko; L.P. Malyavko (By); G.P. Fomchenkov (Ru).

The scheme of complex processing of phosphogypsum dumps with the concomitant extraction of rare earth elements [6] includes the production of building materials (slabs, blocks, phosphogypsum radiation-protective bricks) for non-residential premises and the concomitant extraction of rare earth metals. The main technical result is to obtain a mono-mineral commercial gypsum and concentrate of rare earth elements in the processing of phosphogypsum by hydrogen-gravity separation. It does not require non-standard expensive equipment, special technologies, preliminary preparation of material with significant energy costs. It can quite easily be incorporated into the existing technological scheme for the production of phosphate fertilizers, making it waste-free.

The cost effectiveness of developed REM extraction projects, despite rising prices for rare metal products, remains uncertain due to the low concentration of REM: 0.5 ... 1% in phosphogypsum and 0.1% in phosphoric acid process solutions.

Phosphogypsum processing can be economically profitable only in the organization of production and marketing of construction products. On the other hand, it is necessary to study the possibility of increasing the degree of leaching of REM in the solution of extractive phosphoric acid in acid processing of apatites.

There are papers [7] which state that the degree of leaching of REM increases with increasing phosphoric acid concentration, decreasing temperature, and increasing the liquid / solid phase to volume ratio.

Also, to increase the degree of leaching proposed [7] mechanical activation process through the preliminary grinding of phosphogypsum in ball mills.

Literature

1. Маланчук З. Р., Корнієнко В. Я., Васильчук О. Ю., Заєць В.В. Проблеми переробки та вилучення рідкоземельних металів з техногенних родовищ фосфогіпсу. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. 2018. VI(21), Issue: 179, С. 55-591.

2. Маланчук З.Р. Сучасні напрямки використання та переробки техногенних родовищ фосфогіпсу / О.Ю. Васильчук, Р.Р. Оксенюк; Вісник Національного університету водного господарства та природокористування (2(74)). pp. 133-139.

3. IAEA-International Atomic Energy Agency, 2013. Radiation protection and management of normresi duesin the phosphate industry. In safety Reports SeriesNo 78, International Atomic Energy Agency, Vienna.

4. Обращение с отходами: учебное пособие / А. А. Челноков [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 2018. – 460 с.

5. Ковдерко В.Е., Малявко Л.П., Фомченков Г.П. Способ переработки фосфогипса и устройство для его осуществления, патент №200901637, Опубл. 28.02.2011 р.

6. Malanchuk Z.R. Technological features of processing of man-made waste of phosphogypsum. Malanchuk Z.R., Moshynskyi V.S., Vasylchuk O.Yu., Zhomyruk R.V. Sustainable development of resource-saving technologies in mineral mining and processing.

Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2019. - 400 pp., 18-38 pp.

7. Recovery of rare earths from wet-process phosphoric acid / L. Wang [et al.] Hydrometallurgy. – 2010. - Vol. 101. – P.41-47.

Р.Р. Оксенюк, А.Ю. Васильчук, В.В. Заец, В.В. Семенюк, М.О. Кучерук

Сирек жерде сирек кездесетін фосфогипсті алып тастай отырып, кешенді өңдеу әдістерін талдау металдар

Аңдатпа. Украинадағы фосфогипс техногенді кен орындарының жалпы сипаттамалары қарастырылған. Минералдық тыңайтқыштарды өндіру нәтижесінде бүкіл әлемдегі фосфогипстің жыл сайынғы қалдықтары шамамен 160 миллион тоннаға бағаланады. және келесі онжылдықта немесе екі 200-250 миллион тоннаға дейін өсуі мүмкін. Фосфогипс қалдықтарын кәдеге жарату мен сақтаудың қазіргі заманғы бағыттарына талдау жүргізілді. Техногендік кен орындарынан фосфогипс қалдықтарын кешенді өңдеудің негізгі әдістері анықталды. Нәтижесінде сирек жер металдарынан бөлек тұрғын емес үй-жайларға (кірпіш, панель блоктары) арналған құрылыс материалдарына фосфогипсті қайта өңдеу және жоғары рентгендік қорғау қасиеттері бар композициялық материалдардан жасалған рентгендік қорғау құрылымдарын құру ұсынылады. Авторлармен экологиялық мәселелер бойынша ұсыныстар берілді қауіпсіз сақтау және қайта өңдеу.

Түйін сөздер: фосфогипс, сирек кездесетін металдар, техногенді кен орындары, фосфогипс үйінділері, радиациялық-қорғаныс кірпіш, Қалдықтарды кәдеге жарату.

Р.Р. Оксенюк, А.Ю. Васильчук, В.В. Заец, В.В. Семенюк, М.О. Кучерук

Анализ методов комплексной переработки фосфогипса с изъятием редкоземельных металлов

Аннотация. Рассмотрены общие характеристики техногенных месторождений фосфогипса в Украине. В результате производства минеральных удобрений ежегодные отходы фосфогипса во всем мире оцениваются примерно в 160 миллионов тонн. и могут расти до 200-250 миллионов тонн в течение следующего десятилетия или двух. Проведен анализ современных направлений утилизации и хранения отходов фосфогипса. Выделены основные методы комплексной переработки отходов фосфогипса из техногенных месторождений. В результате предлагается переработка фосфогипса на строительные материалы для нежилых помещений (кирпич, блоки панели) с сопутствующим исключением редкоземельных металлов и создание рентгенозащитный конструкций из композиционных материалов с высокими рентгенозащитный свойствами. Авторами даны рекомендации по экологически безопасного хранения и переработки отходов фосфогипса.

Ключевые слова: фосфогипс, редкоземельные металлы, техногенные месторождения, отвалы фосфогипса, радиационно-защитная кирпич, утилизация отходов.

UDC 528.01/.06

D. Rakhimbaeva - 2nd year doctoral student,
Scientific supervisor - G.M. Kyrgyzbaeva - Ph.D. of Technical Sciences
Department of surveying and geodesy
Satbayev University, Almaty Kazakhstan
Scientific supervisor: Eugene Levin Ph.D. of Technical Sciences
Department of Surveying Engineering Michigan
Technological University MTU, Houton USA

STATE OF EXPLORATION OF THE COASTLINE OF THE KAZAKH PART OF THE CASPIAN SEA

Abstract.*The article examines the current state of the dynamics of the Caspian sea coastline, as well as the consequences that may affect the future economy of the Caspian regions.*

Key words: *water level, coastal zone, localities, fluctuations in the level of the coastline.*

The Kazakh part belongs to the North-Eastern coast of the Caspian sea and covers the South-Eastern part of the Caspian lowland. The variability of the level of the Caspian sea coastline is one of the most important features of its hydrological regime. Over a hundred years, fluctuations of various cycles are distinguished. Currently, the sea level rises to 12.5 centimeters per year. If this level continues, in 25-30 years the sea level will reach the level of 1929, which will lead to a catastrophe and long-term losses for the inhabited coastal territory.

The sea area increased by about 10% over the period 1978-1991, and many localities and infrastructure were flooded or submerged [1]. It should be emphasized that this period was the period of the most active industrial, agricultural and residential development of the country, including the development of the coastal zone [2]. In the twentieth century, extreme phenomena of the Caspian sea level were observed, with dramatic consequences for the population of coastal countries – an abnormally long drop in the level between 1930 and 1977, followed by an abnormally long rise from 1978 to 1995.

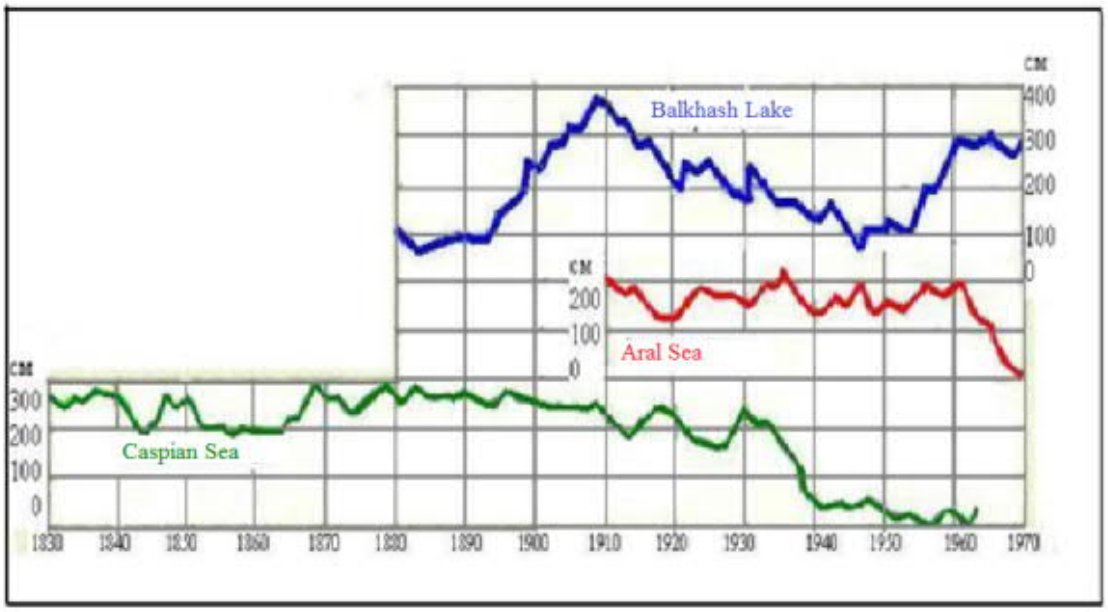


Figure 1 – multi-year course of the average annual level of the Caspian sea

Graph 1 shows the level of water change [3]. Due to a decrease or increase in the water level, water evolution occurs. The lowering of the sea level led to a radical reshaping of the coast and desertification of coastal territories, caused a decrease in the level of ground water, was accompanied by significant changes in the ecosystem of the Caspian sea and strongly affected the efficiency of the marine fleet and fisheries. Figure 2 shows satellite images of the coastline over 4 periods.

The trend of a century-long decline in the level of the Caspian sea ended in 1977, which led to the draining of a significant area (about 50 thousand kilometers).

In the North-Eastern part, the Northern part of the coastline has retreated by about 120-140 km in places.

Following the outgoing sea, the territories of cities were moved and expanded, thus the coastline was actively developed by oil-producing enterprises [4].

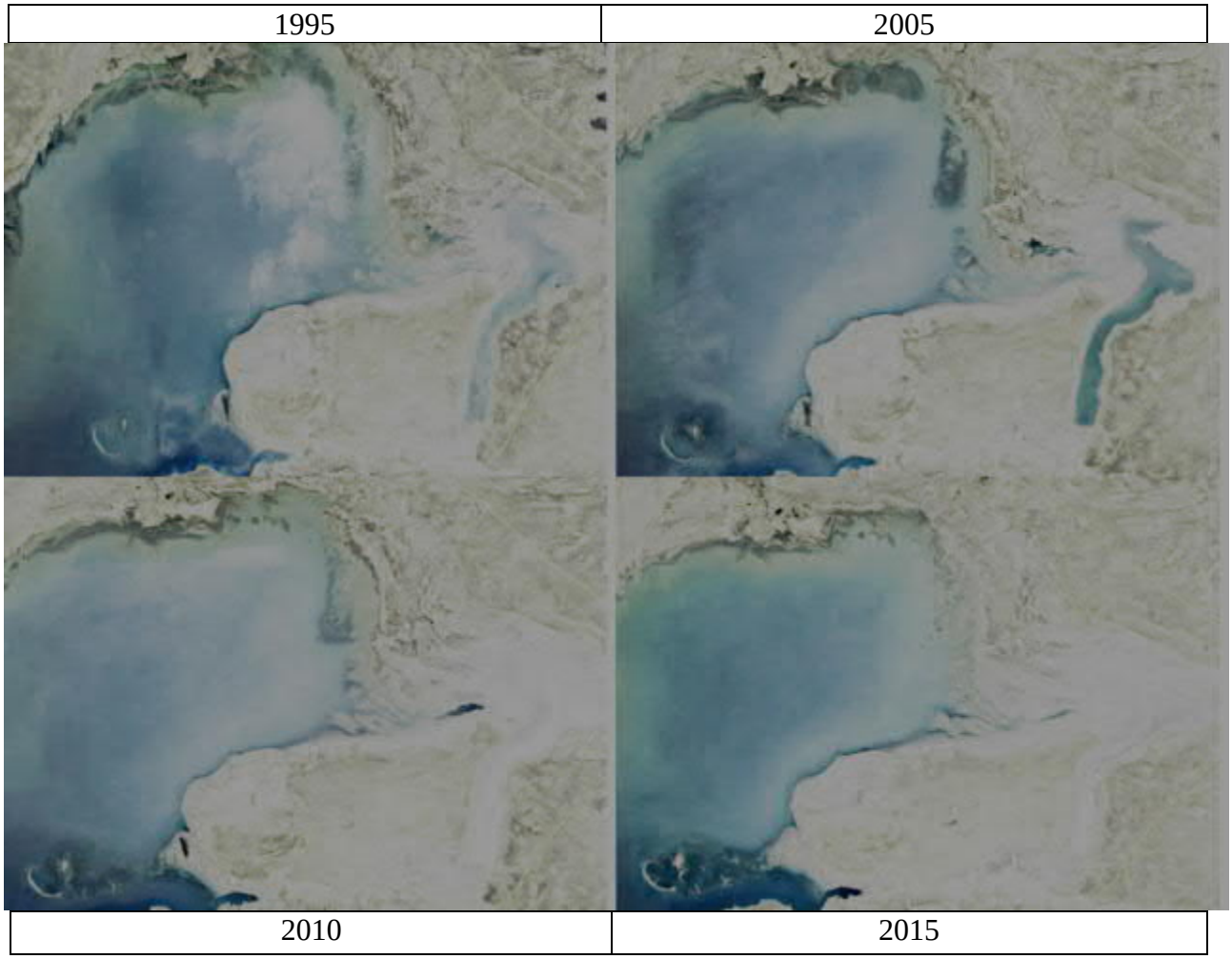


Figure 2 - dynamics of the Caspian sea coastline, according to Landsat 8 satellite images, from 1995 to 2015

Since 1978, the level of the Caspian coastline has been increasing rapidly. As a result of instrumental observations, the average annual level of sea level increased by 2.4 m relative to 1977 and in 1995 reached a value of 26.6 m. since 1996, a slight decrease followed, and in 2007 the average annual level reached 27.08 m. As a result of the rise in the level, the area of flooded territories was 35-40 thousand km2. Vast coastal areas have become areas of environmental disaster.

From the areas of flooding and flooding, the population was relocated. Only in the Northern Caspian region, dozens of settlements were affected (about 100 thousand people were relocated), oil fields (Martyshi, Teren-Uzek, Prorva, etc.). Sharp fluctuations in the level negatively affect the socio-economic conditions of the population, negatively affect the biological productivity of the sea, the ecological system of its waters and coastal territories. Therefore, it is quite natural to raise questions about the causes of sea level fluctuations, the duration of sharp fluctuations and the possibility of predicting them. When sea level fluctuates there are changes in the nature of development of geosystems and landscapes [5].

For Atyrau and Mangistau regions, the topic of rational organization of the region's territory is relevant, taking into account the variability of water level fluctuations, most of which is located below the level of the World ocean and the territory of which was completely flooded during the Quaternary transgressions of the Caspian sea.

The analysis of actual problems of ecology, economy and geopolitics of the Caspian region, as well as analysis of previously implemented applied research gives us the opportunity to study and develop the next priority areas and promising scientific and applied researches of problems of the Kazakhstan sector of the Caspian sea. The current monitoring systems for the

state of the environment and its resources in the Caspian region require improvement. All States are developing their own classifications and monitoring systems. Today, there are three monitoring blocks - biosphere, bioecological (sanitary) and geo-ecological (natural and economic).

Most organizations and companies in the region regularly monitor various environmental parameters. However, these observations are not consistent in time and space and do not have a single methodological basis.

There is no unified system for collecting, evaluating and analyzing environmental monitoring results in the region. This does not allow you to see the overall picture of the state of the natural environment and their spatial distribution.

State programs and development plans of the Republic of Kazakhstan currently provide for the development of information and communication infrastructure for the activities of state bodies.

Thus, there is a need to create a unified information and analytical system for collecting, processing, evaluating, analyzing, visualizing and storing information on the state of the environment of the adjacent water area of the Caspian seaThe system should be based on GIS technologies, remote sensing technologies, and DBMS. Such a system will allow us to develop measures to protect the natural environment, preserve biodiversity, ensure the safety of the population from natural and man-made threats, optimize environmental management, etc. [6].

Rapid collection of information and analysis of the situation will allow you to warn about natural and man-made hazards in advance, which will prevent casualties and reduce damage. Constant monitoring of emissions of pollutants into the environment will encourage nature users to comply with emission standards and carry out environmental measures.

Scientific and applied research will be based on the use of traditional (field, laboratory, statistical processing, modeling, etc.) and innovative methods, such as GIS technology and remote sensing of the Earth [6].

Geo-information technologies allows managing spatial, quantitative and qualitative information as a common information resource, analytical service, providing rapid data search, as well as information exchange for an unlimited number of users.

The advantage of remote sensing methods is that they allow a significant amount of labor-intensive labor research to be transferred to the office environment, increase the speed of work, and at the same time increase the reliability and completeness of the results of survey and research work.

Main directions of application of remote sensing and GIS data in the development of a Comprehensive program:

– collection of satellite images of various resolutions on the territory of Atyrau and Mangystau regions and the adjacent part of the Kazakhstan sector of the Caspian sea with their inclusion in the database;

– processing of available digital satellite images, creating an up-to-date mosaic on the territory of the adjacent part of the Kazakhstan sector of the Caspian sea;

– study of existing geoinformation systems on the territory and water area of research with the analysis of the platform;[6]

The development of automated systems, as well as the high need to solve engineering and geodetic problems in a short time in various industries, necessitate the introduction and use of space surveys for engineering purposes.

Literature

1. Monitoring of the natural environment by aerospace means: Textbook/ V. A. Malinnikov, A. F. Stetsenko, A. E. Altynov, S. M. Popov-Publishing house 2009

2. https://ecoteco.ru

3. www articlekz.com

4. https://www.esri-cis.ru
5. Ecological and monitoring studies of the environment of the North-Eastern Caspian sea: - electronic edition.,2018 - www.ncoc.kz
6. http://isca.kz

Д.Рахимбаева., Г.М Киргизбаева., Левин Е.

Состояние исследованности береговой линии казахстанской части каспийского моря

Аннотация. В статье изучено состояние динамики береговой линии Каспийского моря на сегодняшний день, а также последствия, которые могут повлиять на дальнейшую экономику прикаспийских регионов.

Ключевые слова: уровень воды, прибрежная зона, населенные объекты, колебание уровня береговой линии.

Д. Рахимбаева., Г. М. Киргизбаева., Левин Е.
АҚШ кафедра Маркшейдер ісі және геодезия

Каспий теңізінің қазақстандық бөлігінің жағалау сызығының зерттелу жағдайы

Аңдатпа. Бұл мақалада бүгінгі күнгі Каспий теңізінің жағалық сызығы динамикасының жай-күйі, сондай-ақ Каспий маңы өңірлерінің одан әрі экономикасына әсер ету салдарлар зерттелді.

Түйінді сөздер: су деңгейі, жағалау аймағы, елді мекендер, жағалау сызығы деңгейінің ауытқуы.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБОГАЩЕНИИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И МЕТАЛЛУРГИИ» ПОДСЕКЦИЯ 1

УДК 622.7

Н.Т. Акказина, Б.Н. Кожабай
Научный руководитель – М.Р.Шаутенов, проф. к.т.н., доцент
Satpayev University, Казахстан, г. Алматы
aknazim@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ГРАВИТАЦИОННОМУ ОБОГАЩЕНИЮ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ РУДЫ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Аннотация. *В статье рассмотрена возможность переработки труднообогатимых редкоземельных руд требует необходимость применения комбинированных схем, сочетающих процессы гравитационного обогащения, флотации, гидрометаллургии и пирометаллургии, это вызвано тем, что редкоземельные элементы в данных рудах представлены более разнообразными формами и распределены как в глинистой, так и в зернистой частях руды. В этих условиях необходимо изыскивать новые высокоэффективные и конкурентоспособные комбинированные технологии переработки данного вида сырья, позволяющие более полное извлечение из нее полезных составляющих.*

Ключевые слова: *редкоземельные элементы, гранулометрический анализ, выход, среднее содержание, гравитационное обогащение, схемы обогащения, концентрат, промпродукт, хвосты обогащения.*

Известно, что богатые редкоземельные месторождения исчерпаны и возникла необходимость вовлекать в производство бедные или труднообогатимые руды. К последним относятся руды коры выветривания, в которых РЗЭ представлены фосфатами РЗЭ (черчитом, рабдофонитом, ксенотимом или монацитом). Одним из таких месторождений является «Кундыбайское», расположенное в Казахстане. Особо следует отметить наиболее важные и ценные отличия технологических свойств Кундыбайских руд по сравнению с рудами других месторождений в СНГ:

– отсутствие радиоактивности в рудах и соответственно – в получаемых товарных продуктах;

– рыхлый песчано-глинистый гранулометрический состав руд, что позволяет исключить частично дорогостоящие операции их дробления и измельчения;

– необычный состав лантаноидов в рудах с содержанием дефицитного иттрия, европия и других тяжелых лантаноидов.

Технология переработки редкоземельных руд отличается большим разнообразием, которое вызвано влиянием различных технологических особенностей перерабатываемого редкоземельного сырья. К таким особенностям, относятся вещественный состав и характер (упорность) руды: сульфидный, окисленный, смешанный, глинистый, многокомпонентный и др.; характер крупности и вкрапленности дисперсных частиц сырья, а также другие показатели.

Исследования по гравитационному обогащению редкоземельной руды Кундыбайского месторождения проводились на пробе класса -80+0,0 мм и дробленной до крупности 2,5 мм.

С целью определения гранулометрического состава и характера распределения в вышеуказанной руде суммы редкоземельных элементов (∑РЗЭ) по классам крупности, нами выполнены ситовые анализы исходной руды крупностью -80+0,0 мм и дробленой до 2,5 мм. Для определения гранулометрического состава пробы руды до крупности 0,05 мм использовали набор сит, а класс крупностью менее 0,05 мм подвергался седиментационному анализу.

Результаты гранулометрического анализа и характер распределения индивидуальных РЗЭ по классам крупности показали, что количество крупных классов (-80+2,5 мм) в руде составил -11,29% со средним содержанием ∑РЗЭ 73,434 г/т и общим извлечением ∑РЗЭ - 2,556 %. На основании этого можно констатировать, что в суммарном классе крупности 80-2,5 мм концентрируется незначительное количество РЗЭ и соответственно подвергать его отдельному обогащению нецелесообразно.

В целом распределение содержаний суммы РЗЭ по классам крупности в исходной руде имеет неравномерный характер. При этом наименьшее содержание ∑РЗЭ наблюдается в самых крупных классах и наиболее высокие содержания в тонких классах крупности. Так содержание ∑РЗЭ в классе крупностью 80 – 40 мм составил 22,055 г/т, а в классах крупностью 0,02-0,01 мм и 0,01-0,05 мм составило 609,981 г/т и 821,597 г/т соответственно. При этом общий выход данных классов крупности составил 31,49 % со средним содержанием ∑РЗЭ 694,318 г/т и общим извлечением ∑РЗЭ 68,229 %. Это позволяет утверждать, что большая часть РЗЭ концентрируется в классе крупностью 0,02 – 0,005 мм.

Выход самого тонкого класса крупностью менее 5 мкм составил всего 1,14 %. Однако в данном классе крупности наблюдается наиболее высокое содержание ∑РЗЭ, которое составило 890,639 г/т, при извлечении РЗЭ 3,168 %. Средневзвешенное содержание ∑РЗЭ в пробе руды исходной крупности составило 320 г/т.

На основе проведенного фракционного анализа изучена гравитационная обогатимость исследуемой руды.

Исследуемые классы крупности 2,5-0,315 мм, 0,315-0,1 мм подвергались расслоению в растворах тяжелой жидкости М-45 на фракции плотностью (кг/м^3): менее 2550, 2550-2650, 2650-2750, 2750-2850, 2850-2950 и более 2950. Полученные результаты по изучению фракционного состава руды показали на возможность обогащения класса крупности более 0,10 мм с использованием гравитационных процессов. Плотность разделения необходимая для получения тяжелых концентратных фракций составил 2850 кг/м^3.

Результаты гравитационного обогащения руды с использованием концентрационных столов позволили получить концентраты с общим выходом 16,88 %, со средним содержанием ∑ РЗЭ-1035,43 г/т, при общем извлечении ∑ РЗЭ-56,53 %.



Рисунок 1– Виброцентробежный чашевый аппарат [1]

Проведены лабораторные исследования по гравитационному обогащению тонкодисперсных частиц редкоземельных элементов исследуемой руды с использованием разработанного нами виброцентробежного чашевого аппарата (ВЧА) (рис. 1). Отличительной особенностью аппарата от известных центробежных гидроконцентраторов – отсутствие подачи дополнительной воды в чашу (ротор) концентратора, высокая степень концентрации (до 200) полезных компонентов в продуктах обогащения и возможность работы с малыми пробами исследуемого материала. Разрыхление материала в постели чаши концентратора осуществляется за счет её вибрации (3000-6000 кол/мин).

Обогащение класса -2,5+0,1 мм проводилось на вибровинтовом сепараторе, а доводка концентрата сепаратора в аппарате ВЧА. Обогащение класса 2,5+0,1 мм на вибровинтовом сепараторе осуществлялось при следующих параметрах: отношение Ж:Т=3:1, частота вращения чаши сепаратора 500 об/мин.

Схема обогащения представлена на рисунке 2, а технологические показатели обогащения по схеме в таблице 1.

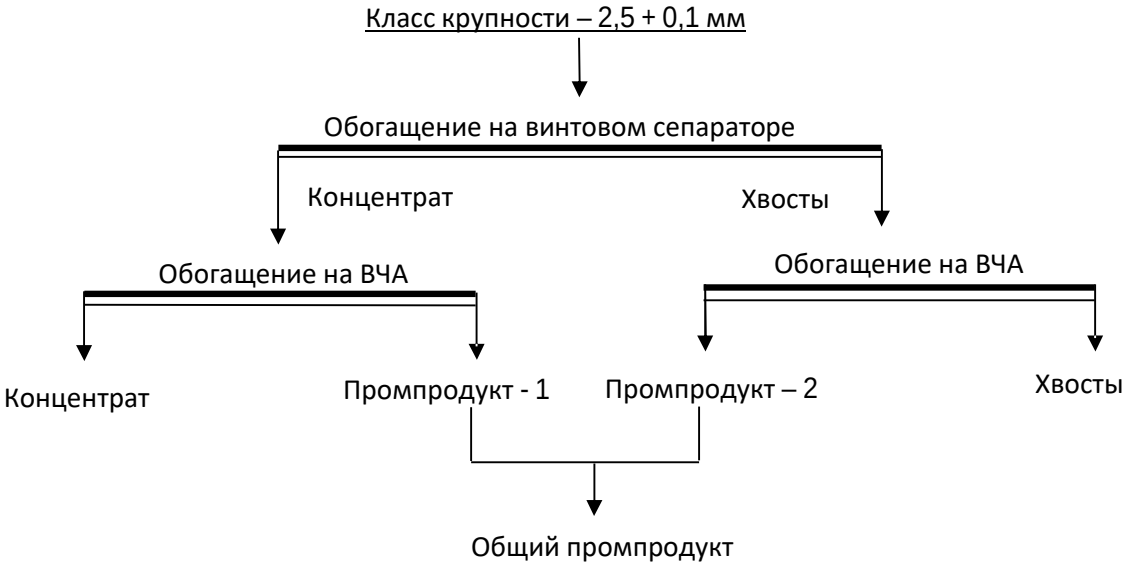


Рисунок 2 – Схема обогащения класса – 2,5 + 0,1 мм

Таблица 1 – Результаты обогащения класса – 2,5 + 0,1 мм

Наименование продукта	Выход, % от		Содержание ΣРЗЭ, %	Извлечение ΣРЗЭ, % от	
	класса	руды		класса	руды
Концентрат	7,00	3,76	640,68	41,47	7,83
Промпродукт – 1	15,2	8,17	122,61	17,21	3,25
Промпродукт – 2	17,45	9,48	95,15	15,36	2,90
Общий промпродукт	32,65	17,55	107,93	32,57	6,15
Хвосты	60,35	32,44	46,44	25,96	4,90
Класс – 2,5 + 0,1 мм	100	53,75	108,09	100,0	18,88
Класс – 0,1 + 0,0 мм	-	46,25	534,02	-	81,12
Руда	-	100,0	307,78	-	100,0

Анализ результатов лабораторных испытаний гравитационного обогащения класса крупностью –2,5+0,1 мм (табл. 1, рис.2) показывает на возможность получения концентрата, двух промпродуктов (промпродукт – 1 и промпродукт – 2) и хвостов.

Выход концентрата составил 3,76 % от руды (7,00 % от класса) с содержанием ∑РЗЭ 640,68 г/т, при извлечении ∑ РЗЭ 7,83 % от руды (41,47 % от класса).

Выход промпродукта – 1 составил 8,17 % от руды (15,2 % от класса) с содержанием ∑РЗЭ 122,61 г/т при извлечении ∑ РЗЭ 3,25 % от руды (17,21 % от класса). Выход промпродукта – 2 составил 9,48 % от руды (17,45 % от класса) с содержанием ∑ РЗЭ 95,15 г/т, при извлечении ∑ РЗЭ 2,90 % от руды (15,36 % от класса). Выход общего промпродукта (промпродукт – 1 плюс промпродукт – 2) составил 17,55 % от руды (32,65 % от класса) с содержанием ∑ РЗЭ 107,93 г/т, при общем извлечении ∑ РЗЭ 6,15 % от руды (32,57 % от класса).

Выход хвостов обогащения класса крупностью –2,5+0,1 мм составил 32,44 % от руды (60,35 % от класса) с содержанием ∑ РЗЭ 46,44 г/т при извлечении ∑ РЗЭ 4,90 % от руды (25,96 % от класса).

Обогащение класса -0,1+0,0 мм на виброцентробежном чашевом аппарате осуществлялась при следующих параметрах: отношение Ж:Т=3:1, частота вращения чаши сепаратора 500 об/мин.

Технологические показатели обогащения класса 0,1+0,0 мм представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели обогащения класса –0,1+0,0 мм

Наименование продукта	Выход, % от		Содержание ΣРЗЭ, %	Извлечение ΣРЗЭ, % от	
	класса	руды		класса	руды
Концентрат	23,89	11,05	1053,76	46,63	37,83
Хвосты	76,11	35,2	378,53	53,37	43,29
Класс – 0,1 + 0,0 мм	100,0	46,25	534,02	100,0	81,12
Класс – 2,5 + 0,1 мм	-	53,75	108,09	-	18,88
Руда	-	100,0	307,78	-	100,0

Полученные результаты лабораторных испытаний гравитационного обогащения класса крупностью – 0,1 + 0,0 мм (табл. 2) показывают на возможность получения концентрата и хвостов.

Так выход концентрата составил 11,05 % от руды (23,89 % от класса) с содержанием ∑ РЗЭ 1053,76 г/т, при извлечении ∑ РЗЭ 37,83 % от руды (46,63 % от класса).

Выход хвостов обогащения класса крупностью – 0,1 + 0,0 мм составил 35,2 % от руды (76,11 % от класса) с содержанием ∑ РЗЭ 378,53 г/т при извлечении ∑ РЗЭ 43,29 % от руды (53,37 % от класса). По содержанию ∑ РЗЭ данные хвосты необходимо считать промпродуктом.

Литература

1. Инновационный патент №30418 от 23.09.2015 г. Виброцентробежный чашевый аппарат периодического действия. Шаутенов М.Р., Перегудов В.В., Ожогин Г.А., Мотовилов И.Ю.

N.T.Akkazina, Kozhabay B.N., M.R. Shautenov,

Research on gravity enrichment of rare-earth ore of crust of weathering

Abstract. The article considers the possibility of processing refractory rare-earth ores, requires the use of combined schemes combining the processes of gravity beneficiation, flotation, hydrometallurgy and pyrometallurgy, this is due to the fact that the rare-earth elements in these ores are represented in more diverse forms and are distributed both in clay and granular parts ore. Under these conditions, it is necessary to find new highly efficient and competitive combined processing technologies for this type of raw material, allowing a more complete extraction of useful components from it.

Key words: rare-earth elements, particle size analysis, yield, average content, gravity concentration, concentration schemes, concentrate, industrial product, concentration tailings.

Н.Т. Акказина, Б.Н. Кожабай., М.Р.Шаутенов

Satpayev University, Казахстан, Алматы қ-сы

Мору қыртысындағы сирек кездесетін кенді гравитациялық байыту әдісі негізінде зерттеу

Аңдатпа. Мақалада байытуы қиын сирек кездесетін жер металдық кендерді өңдеу әдістері қарастырылған. Осындай кендерді өңдеуде қиылысты байыту сұлбаларын қолдануды қажет етеді. Олардың құрамында гравитациялық, флотация байыту әдістері, сондай-ақ гидромаеталлургия және пирометаллургия өңдеу әдістері болады. Оның себебі кендердегі сирек жер элеметтерінің әртүрлі формаларда, кеннің саздық және түйіршікті бөліктерінде де таралуында. Осы жағдайда ондай кендерді өңдеуге, тиімділіктері жоғары және бәсекелесті кешенді технологияларды іздестіруді қажет етеді. Соның негізінде аталған шикізатты өңдеу арқылы, оның құрамынан пайдалы компоненттерді толық түрде бөліп алуға болады.

Түйінді сөздер*:* сирек жер элементтері, гранулометриялық талдау, шығым, орташа үлесі, гравитациялық байыту, байыту сұлбасы, концентрат, екіаралық өнім, байыту қалдықтары.

УДК 669.046

С.С. Алдабергенова, Л.Т. Бошкаева, Г. Уркимбай, С.К. Исак

Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

l.boshkayeva@satbayev.university

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБА КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ ХЛОРИДНЫХ ОТХОДОВ ТИТАНОМАГНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. *В статье представлен обзор принципа образования и существующих методов переработки, обезвреживания и утилизации хлоридных отходов титаномагниевого производства. Приведены некоторые результаты проведенных исследований для разработки комплексной технологии переработки хлоридных отходов по изучению окисление примесей, гидролитического осаждения и фильтрации пульпы. В качестве окислителя был использован гипохлорит натрия, который является активным окислителем и может регенерироваться по разработанной схеме, с расходом 50-60 г/л или 120-130% от теоретически необходимого для окисления железа. Гидролитическая очистка растворов от железа, хрома и марганца проводилась при температуре, близкой к кипению растворов с постепенной подачей нейтрализаторов (калиевой и натриевой щелочи). Для улучшения фильтрации пульп повышали температуру для образования карбонатов, ярозита и других более крупнокристаллических соединений. Таким образом, из хлоридных растворов, получаемых от выщелачивания отходов, выделены железный, марганцевый и хромовый концентраты.*

Ключевые слова: *хлоридный расплав, утилизация, гидролиз, окисление, гипохлорит натрия, выщелачивание, фильтрация.*

Республика Казахстан располагает большими возможностями получения новых видов продукций при переработке техногенных отходов, образующихся при переработке титаномагниевого сырья по хлорной технологии. Эти отходы не перерабатываются до настоящего времени из-за отсутствия эффективной комплексной технологии их переработки.

При получении титана и магния методами хлорирования образуются твердые, жидкие и газообразные хлоридные отходы производства: отработанные расплавы титанового хлоратора и магниевых электролизеров, возгоны, шламы [1]. Эти отходы должны быть нейтрализованы, и из них извлечены ценные компоненты.

Для исследований по гидрометаллургической переработке изучали процессы образования отработанного расплава титановых хлораторов и отработанного электролита магниевых электролизеров [2]. Утилизация отходов является одним из основных направлений в ресурсосберегающей технологии и тесно связана с рациональным использованием природных ресурсов. Существующие способы и объемы переработок хлоридных отходов производства тугоплавких редких металлов не решают проблемы создания безотходных или малоотходных технологий в титаномагниевой промышленности. В связи с этим создаваемые технологии переработки этих отходов нуждается в разработке надежных физико-химических основ способов. Переработка указанных некондиционных материалов и хлоридных отходов традиционными способами обогащения и гидрометаллургии экономически нецелесообразна.

На протяжении долгих лет на хлорирующих установках АО «УК ТМК» для производства тетрахлорида титана применялись российский, украинский, канадский, австралийский готовые титановые шлаки и шлак собственного производства, который получен из смеси сатпаевского и украинского концентратов. По сравнению со шлаками российского и украинского производств, другие шлаки, в том числе шлак собственного производства, отличаются повышенным содержанием оксидов железа, алюминия, магния, кальция, ванадия и, соответственно, пониженным содержанием основного вещества – оксидов титана (таблица 1).

Таблица 1 - Химический состав титаносодержащих шлаков, мас. %

Шлак	TiO_2	FeO	SiO_2	V_2O_5	Al_2O_3	MgO	CaO
Украинский (ЗТМК)	87,8	5,8	1,7	0,25	0,8	0,8	0,2
Российский (БТМК)	87,1	6,2	3,6	0,3	0,62	0,62	0,23
Канадский	77,6	9,8	2,1	0,5	4,5	4,3	0,5
Собственный	80,5	9,5	2,5	0,5	3,2	1,5	0,8

Повышенное содержание примесей создает проблемы при производстве тетрахлорида титана из низкосортных шлаков. Образующиеся летучие хлориды железа, алюминия и др. забивают аппараты системы конденсации твердыми хлоридами и загрязняют тетрахлорид титана растворимыми примесями; образующиеся хлориды магния, кальция повышают вязкость рабочего расплава хлоратора, ухудшают условия работы хлорных фурм и усвоение хлора. В результате резко ухудшаются технико-экономические показатели процесса хлорирования. Был усовершенствован технологический режим вывода основной части примесей с отвальным расплавом хлоратора, основанный на свойстве хлоридов металлов-примесей образовывать с хлоридами щелочных и щелочноземельных металлов низколетучие сложные многокомпонентные системы [3]. Большинство трехвалентных хлоридов переходных элементов образуют с хлоридами щелочных металлов комплексные соединения типа Me' Me"Cl_4; Me_3' Me"Cl_6; Me_3'Me_2"Cl_9, где - Me' – щелочной, а Me”-переходной металлы. Наиболее устойчивые комплексные соединения образует хлорид калия, поэтому был применен отработанный электролит электролизных ванн магниевого

производства, содержащий 65-75 % KCl. В результате легколетучие хлориды $FeCl_3$ и $AlCl_3$ переведены в низколетучие комплексные соединения и периодически выводились вместе с другими хлоридами с отвальным расплавом хлоратора. Расход отработанного электролита зависел от содержания примесей в шлаке, например, для канадского шлака составил 162 кг на тонну технического тетрахлорида титана, при этом 87,5 % железо выводится из процесса с отработанным расплавом хлоратора, при этом содержание суммы хлоридов железа в рабочем расплаве хлоратора находилось в пределах 23,7-27,2 % и «проскоки» хлора в отходящие газы хлоратора не превышали норму. Важным является то, что полученный при этом технический тетрахлорид титана соответствовал требованиям ТУ, но общее количество хлоридных отходов (отвальный расплав хлоратора и возгоны системы конденсации) увеличились на 30 %, чем при хлорировании богатых по титану шлаков. Но несмотря на повышенный расход отработанного электролита и большой выход хлоридных отходов, технология позволяет перерабатывать любое титаносодержащее сырье, а из отходов получать известными способами синтетический карналлит для производства магния [4]. Таким образом, в процессе хлорирования титанового шлака примеси преимущественно превращаются в хлориды и оксихлориды, и основное их количество переходят в отработанный расплав титановых хлораторов и различные хлоридные возгоны, оседающие в аппаратах системы конденсации.

Существующая принципиальная схема переработки ОРТХ (состав приведен в таблице 2) и скандиевого рафината [5] на УКТМК не предусматривает извлечение многих ценных компонентов в товарные продукты, они теряются со вторичными отходами и загрязняют окружающую среду.

Таблица 2 – Состав ОРТХ, % (масс.)

TiO_2	FeO	SiO_2	C	$MgCl_2$	$CaCl_2$	$MnCl_2$	Cr	KCl	NaCl
1-2	5-6,5	4-7	3-12	6-12	3-4,5	4,5-5,0	0,8-1,6	22-27	14-18

В результате проведенных исследований для разработки комплексной технологии переработки хлоридных отходов изучались окисление примесей, гидролитическое осаждение и фильтрация пульпы. В качестве окислителя использован гипохлорит натрия, который является активным окислителем и может регенерироваться по разработанной схеме.

В присутствии кислоты процесс окисления железа будет протекать по реакции:

$2FeCl_2+NaOCl+2HCl = 2FeCl_3, +NaCl+H_2O$.

Состав раствора от выщелачивания ОРТХ при Ж:Т = 4:1 был следующим, г/л: железо – 43,2 марганец – 10,1, хром – 5,4, алюминий – 3,7, магний – 9,7, кальций – 4,1, калий хлористый – 120,0; натрий хлористый – 70,0.

Окисление проводилось в интервале 20-100°С. При низких температурах процесс окисления протекает медленно, введенный гипохлорит блокируется образующимся на его поверхности гидроксидом железа. За счет этого процесс в сильной степени замедляется. Введение при комнатной температуре предварительно растворенного в воде гипохлорита увеличивает скорость окисления, однако в данном случае процесс сопровождается гидратообразованием и соответственно неполным окислением железа. Практический расход гипохлорита составил 50-60 г/л раствора или 120-130% от теоретически необходимого для окисления железа. Это связано с тем, что наряду с окислением железа возможно окисление марганца до четырехвалентного состояния. В таблице 3 приведены результаты опытов по гидролитической очистке растворов от железа, хрома и марганца. Опыты проводились при температурах, близких к кипению растворов с постепенной подачей нейтрализаторов (калиевой и натриевой щелочи) и предварительно окисленного гипохлоритом раствора. Гидролиз железа и хрома протекает полностью и они переходят в

кек. Распределение марганца между раствором и кеком в основном определяется условиями его окисления до 4-валентого состояния.

Таблица 3 – Результаты по гидролитической очистке растворов

№	Продолжит. гидролиза, ч	pH растворов	Состав растворов, г/л			Состав кека, %			
			Fe	Mn	Cr	Fe	Mn	Cr	Проч.
1	0,5	4,0	0,001	3,94	-	19,50	2,50	-	57,9
2	1,0	4,0	0,002	5,30	-	15,75	2,33	-	68,2
3	1,5	4,0	0,001	2,13	-	16,90	2,63	-	64,2
4	2,0	4,0	0,025	5,80	-	17,25	2,10	-	68,2
5	1,0	6,0	0,003	-	0,017	14,25	-	2,0	62,0
6	1,0	6,0	0,001	-	0,0002	17,10	-	2,0	60,5
7	2,0	6,0	0,001	0,10	0,0002	16,90	4,50	-	62,0
8	2,0	6,0	0,003	0,30	-	17,10	4,31	-	60,5

Гидролиз магния протекает значительно легче кальция. При достижении pH 10-11 магния практически не остается в растворе. Для очистки от кальция до десятых долей г/л требуется поднять pH до 12 и более. Далее, для улучшения фильтрации гидроксидных пульп используют повышение температур в период образования гидроксидов, создают условия для образования карбонатов, ярозита и других более крупнокристаллических соединений. Таким образом, фракционным гидролизом из хлоридных растворов, получаемых выщелачиванием отработанного расплава титановых хлораторов, выделены железный, марганцевый и хромовый концентраты.

Литературы:

1. Худайбергенов Т.Е. Металлургия легких металлов. – Алматы.: -КазНТУ. -2001, -235 с.

2. Акилбекова Ш.К., Худайбергенов Т.Е., Бошкаева Л.Т. Электрохимическое исследование при переработке хлоридных отходов // КИМС. - №2. - 2001.

3. Шаяхметов Б.М., Худайбергенов Т.Е., Чайковский С.Н. Основные вехи развития научно-технического прогресса на УКТМК (1965-1995 г.г.) / Монография. –Алматы.: -ИИА «Айкос». -1999.

4. Шаяхметов Б.М., Чикоданов А.М., Чепрасов А.М., Чайковский С.Н., Семичев В.И., Худайбергенов Т.Е. Усовершенствование технологии хлорирования титансодержащего сырья с повышенным содержанием примесей // Труды междунар. научно-практ. конф. «Горное дело в Казахстане. Состояние и перспективы», 4-7 сент. 2000 г. – Алматы. - Вып. 2.

5. Худайбергенов Т.Е., Евсеев Ю.Н., Сафонов А.В., Золотавин В.П. Технологический регламент «Технология переработки скандиевого рафината УКТМК (по сокращенной схеме)» // КазНИПИЦветмет. –Алматы. – 1992. -24 с.

S.S. Aldabergenova, L.T. Boshkaeva, G. Urkimbay, S.K. Isak

The study of the method of complex processing of solid chloride waste titanium-magnesium production

Annotation. The article provides an overview of the principle of formation and existing methods for the processing, neutralization and disposal of chloride waste from titanium-magnesium production. Some research results for the development of a complex technology for the processing of chloride waste to study the oxidation of impurities, hydrolytic deposition, and pulp filtration are presented. Sodium hypochlorite was used as an oxidizing agent, which is an active oxidizing agent and can be regenerated according to the developed scheme, with a flow rate of 50-60 g / l or 120-130% of theoretically necessary for iron oxidation. Hydrolytic cleaning of solutions from iron, chromium and manganese was carried out at a temperature close to the boiling of solutions with a gradual supply of neutralizers (potassium and sodium alkali). To improve pulp filtration, the temperature was increased to

form carbonates, jarosite and other larger crystalline compounds. Thus, iron, manganese and chromium concentrates are isolated from chloride solutions obtained from leaching of waste.

Key words: chloride melt, utilization, hydrolysis, oxidation, sodium hypochlorite, leaching, filtration.

С.С. Алдабергенова, Л.Т. Бошкаева, Г. Үркімбай, С.Қ. Исақ

Титан-магний өндірісіндегі қатты хлорлы қалдықтарды кешенді өңдеу әдісін зерттеу

Аңдатпа. Мақалада титан-магний өндірісінің хлорлы қалдықтарының түзілу жолы және оларды өңдеу, залалсыздандыру және жою бойынша қазірге дейін белгілі болған әдістеріне шолу жасалады. Хлорлы қалдықтарды өңдеудің кешенді технологиясын жасақтауға арналған кейбір қоспаларды тотықтыру, гидролизбен тұндыру және пульпаны сүзу бойынша зерттеулердің нәтижелері келтірілді. Тотықтырғыш ретінде натрий гипохлориті қолданылды, ол белсенді тотықтырғыш қана емес, сонымен қоса жасақталған схемада оны қайта регенерациялауға мүмкіндік бар, оның шығымы 50-60 г/ л немесе темірдің тотығуына қажетті теориялық мөлшерінен 120-130%. Ерітінділерді темірден, хромнан және марганецтен гидролизбен тазарту үшін оларға біртіндеп бейтараптандырғыштар (калийлі және натрийлі сілті) қоса отырып, ерітінділерді қайнатуға жақын температураға дейін қыздырдық. Пульпаның сүзілуін жақсарту үшін температураны жоғарылату арқылы карбонаттар, ярозит және басқа да ірі кристалды қосылыстар түзілуіне жағдай жасалды. Осылайша, хлоридті қалдықтарды ерітуден алынған ерітінділерден темір, марганец және хром концентраттары алынды.

Кілт сөздер: хлоридті балқыма, жою, гидролиз, тотығу, натрий гипохлориті, еріту, сүзу.

УДК 620.197

А.Ж. Алтмышбаева, А.Е. Мажит, Н.С. Швецов

Научный руководитель – Г.Д. Гусейнова, ассоциированный профессор, кандидат технических наук, доцент

Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

a.altmyshbayeva@satbayev.university

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ МЕДИ.

Аннотация: *Количественно скорость коррозии отражают показатели коррозии, среди которых различают весовой (отрицательный и положительный) и глубинный.*

По глубинному показателю коррозии оценивают коррозионную стойкость металла, пользуясь десяти- и пятибалльной шкалой. Образец меди был подвергнут химической газовой коррозии при температуре 600 ^{0}С. Для него рассчитаны показатели коррозии и определена скорость коррозии меди (мм/год), балл и группа стойкости

Ключевые слова: *металл, коррозия, скорость химической коррозии, температура, весовой показатель, глубинный показатель, шкала оценки коррозионной стойкости.*

Металлы и их сплавы являются наиболее важными современными конструкционными материалами. В то же время, всюду, где они эксплуатируются, происходит постепенное разрушение металлических конструкций. Коррозия металлов наносит большой ущерб экономике нашей республики. Поэтому столь большое значение придается изучению коррозионных процессов, причин их возникновения и защите металлоконструкций от коррозии.

Показатель коррозии – это величина, по которой можно судить о скорости протекания коррозионных процессов (коррозионного разрушения металла). Глубинный показатель коррозии определяет, на какую глубину распространилась коррозия за определенный отрезок времени, измеряется он, например, в мм/год. Используют его для количественной оценки скорости коррозии.

Для оценки коррозионной стойкости металлов применяются десяти- и пятибалльные шкалы, основанные на глубинном показателе скорости коррозии, который демонстрирует проникновение коррозии в металл, коррозионную проницаемость, т. е. глубину

разрушения металла. При этом, фактором, влияющим на этот показатель в первую очередь, является температура. С повышением температуры процессы окисления металлов протекают значительно быстрее, несмотря на уменьшение их термодинамической возможности [1].

Характер влияния температуры на скорость окисления металлов определяется температурной зависимостью константы скорости химической реакции (при кинетическом контроле процесса окисления металла) или коэффициента диффузии (при диффузионном контроле процесса), которая выражается одним и тем же экспоненциальным законом:

$$\kappa_{m^+} = Ae^{-\frac{Q}{RT}} \quad (1)$$

где κ_{m^+} – константа скорости химической реакции или коэффициент диффузии; положительный показатель изменения массы $\left(\frac{г}{м^2 \cdot ч}\right)$;

A – постоянная; A = κ_{m^+} при $\frac{1}{T} = 0$;

e – основание натурального логарифма;

Q – энергия (теплота) активации химической реакции или диффузии, $\left(\frac{Дж}{моль}\right)$.

Соотношение между скоростью газовой коррозии металлов и температурой может быть осложнено или нарушено, если с изменением температуры изменяется структура или некоторые другие свойства металла или образующейся на нем пленки [2].

Испытанию подвергали образец из меди. Включали муфельную печь (рисунок 1), нагревали ее до заданной температуры 600 ^{0}C. Температуру определяли и поддерживали постоянной с помощью термопары 2 и терморегулятора 1. Испытываемый пластинчатый образец зачищали наждачной бумагой и определяли размеры (3,9x2,9) см^2 штангенциркулем для нахождения величины поверхности. Затем образец обезжиривали органическим растворителем, протирали фильтровальной бумагой и взвешивали на аналитических весах.

Образец помещали в открытый тигель 5 из огнеупорного материала (фарфора), который находится в гнездах подставок 4 из жаростойкой стали; закрыв печь, выдерживали заданное время (1 ч) при соответствующей температуре.

После этого, открыв дверцу печи, с помощью специальных щипцов закрывали тигель с образцом крышками (во избежание потери части окалины, кусочки которой при остывании образцов часто от них отскакивают), извлекали щипцами подставку с тиглем из печи и ставили его на лист асбеста. После 10-15 минут остывания на воздухе тигель с крышками помещали в эксикатор для окончательного охлаждения. По охлаждении образец взвешивали.

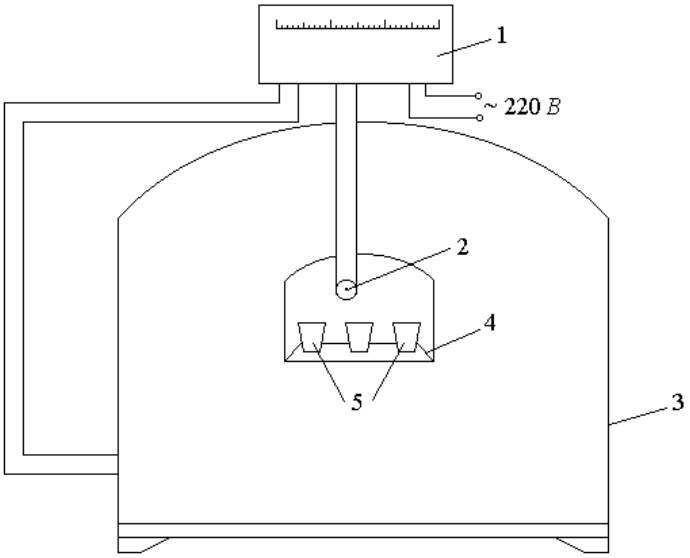


Рисунок 1 – Схема установки для испытания металлов на газовую коррозию в воздухе
1 – электронный терморегулятор; 2 – термопара; 3 – муфельная печь;
4 – подставка для тиглей; 5 – тигли с исследуемыми образцами.

Положительный показатель изменения массы κ_{m^+} рассчитывали по формуле:

$$\kappa_{m^+} = \Delta m^+ / S\,\tau \left(\frac{г}{м^2 \cdot ч} \right) \quad (2)$$

где Δm^+ – удельное увеличение массы образца, (*г*);

τ – время опыта, (τ = 1 ч);

S – площадь поверхности образца, ($м^2$);

$\Delta m^+ = (m_1 - m_0)$ (*г*);

m_1 – масса образца с окалиной, m_1 =2,92028 (*г*);

m_0 – начальная масса образца, m_0 = 2,92 (*г*);

$$\kappa_{m^+} = (2{,}92028\text{-}2{,}92)/3{,}9 \cdot 2{,}9 \cdot 10^{-4} \cdot 1 = 0{,}2475 \left(\frac{г}{м^2 \cdot ч} \right)$$

Отрицательный показатель изменения массы κ_m^- рассчитывали по формуле:

$$\kappa_m^- = \kappa_{m^+} (A_{Cu}/A_O) = 0{,}2475(63{,}546/16) = 0{,}9829 \quad (3)$$

где A_{Cu} – атомная масса меди;

A_O – атомная масса кислорода.

Глубинный показатель коррозии, скорость коррозии П (мм/год), определяющий фактор оценки скорости металлов и сплавов по десятибалльной и пятибалльной международным шкалам рассчитывается по формуле:

$$П = \kappa_m^- \cdot 8{,}76 / \rho_{Cu} \quad (4)$$

где ρ_{Cu} – плотность меди, г/$см^3$ (ρ_{Cu}=8,93 г/$см^3$);

П = 0,9829· 8,76 /8,93 = 0,964 (мм/год).

Таким образом, по десятибалльной шкале [3] медный образец обладает оценкой стойкости 5 баллов и относится к группе «стойкие металлы».

По пятибалльной шкале образец [3] обладает оценкой стойкости 2 балла и относится к той же группе – «стойкие металлы».

Литературы:

1. Жук Н.П. Курс коррозии и защиты металлов.2-е издание, стереотипное - М.: Альянс, 2006.

2. Розенфельд И.Л. Коррозия и защита металлов. М.: Металлургия, 2009.

3. Семенова И.В., Флорианович Г. М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.

А.Ж. Алтмышбаева, А.Е. Мажит, Н.С. Швецов., Г.Д. Гусейнова

Мыстың химиялық коррозиялану жылдамдығына температураның әсерін зерттеу

Аңдатпа. Сандық жағынан коррозия жылдамдығы коррозия көрсеткіштерімен сипатталады, олардың арасында салматық (теріс және оң) және тереңдік көрсеткіштері деп бөлінеді.

Коррозияның тереңдігінің индексіне сәйкес металлдың коррозияға төзімділігі он және бес балдық шкала бойынша бағаланады. Мыс үлгісі 600 ^{0}С температурада химиялық газ коррозиясына ұшырайды. Ол үшін коррозия көрсеткіштері есептелді және мыстың коррозия деңгейі (мм / жыл), балл және қарсылық тобы анықталды.

Түйін сөздер: металл, коррозия, химиялық коррозия жылдамдығы, температура, салмақ индикаторы, тереңдік көрсеткіші, коррозияға төзімділік рейтингісі.

A.Zh. Altmyshbayeva, A.E. Mazhit, N.S. Shvetsov., G.D. Gusseynova

Study of the influence of temperature on speed chemical corrosion of copper

Abstract: Corrosion indicators reflect quantitatively the corrosion rate, among which there are weight (negative and positive) and deep.

According to the depth index of corrosion, the corrosion resistance of the metal is estimated using a ten- and five-point scale. The copper sample was subjected to chemical gas corrosion at a temperature of 600 0C. Corrosion indicators were calculated for it and the corrosion rate of copper (mm / year), score and resistance group were determined

Keywords: metal, corrosion, chemical corrosion rate, temperature, weight indicator, depth indicator, corrosion resistance rating scale.

УДК 662.7

Н.Н.Әбіласан, Н.Т.Акказина

Научный руководитель – М.Р.Шаутенов, проф. к.т.н., доцент

Satpayev University, Казахстан, г. Алматы

aknazim@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ВОЛЬФРАМСОДЕРЖАЩИХ ЛЕЖАЛЫХ ХВОСТОВ

Аннотация. *В статье рассмотрена возможность переработки вольфрамсодержащих хвостов обогащения с получением продуктов обогащения на основе гравитационных и флотационных методов обогащения.*

Ключевые слова: *хвосты обогащения, гранулометрический состав, гравитационное обогащение, флотационное обогащение, концентрационный стол, циркуляционный модуль, продукты обогащения, выход, содержание, извлечение.*

Несмотря на значительные запасы полезных ископаемых, истощение минеральных ресурсов является одной из важнейших проблем во всем мире. Слабое использование ресурсосберегающих технологий способствует большим потерям полезных ископаемых при добыче и обогащении сырья. Анализ развития техники и технологии обогащения

полезных ископаемых за последние 10-15 лет указывает на значительные достижения отечественной фундаментальной науки в области познания основных явлений и закономерностей при разделении минеральных комплексов, что позволяет создавать высокоэффективные процессы и технологии для переработки руд сложного вещественного состава и хвостов обогащения.

В последние годы большое внимание уделяется вовлечению в переработку техногенных продуктов, в том числе хвостов обогащения различных руд. Однако сложный химический, минералогический и гранулометрический состав хвостов, а также широкий набор содержащихся в них полезных компонентов требуют проведения большого объема работ по адаптации известных методов переработки и разработки новых способов, аппаратов и режимов обогащения.

Объектом исследований являются лежалые вольфрамсодержащие хвосты накопленные в двух хвостохранилищах с объемом 2,8 млн тонн, расположенных в Карагандинской области.

Исследования выполнены на пробе хвостов массой 500 кг, отобранной из нового хвостохранилища. Анализ результатов по точечным пробам показал, что плотность хвостов колеблется в пределах от 1200 до 2300 кг/м^3, максимальная крупность частиц в хвостах составляет 5-3 мм, выход класса минус 0,071 мм находится в пределах от 80 до 88 %. Массовая доля трёхокиси вольфрама находится в пределах от 0,11 до 0,35 %, молибдена – от 0,050 до 0,23 %, меди – от 0,10 до 0,25 %, олова – от 0,10 до 0,20 %.

Минералогический анализ проб показал, что рудные минералы представлены вольфрамитом, шеелитом, молибденитом, халькопиритом и касситеритом. Минералы пустой породы представлены кварцем, полевыми шпатами и слюдой.

Комбинированным ситовым анализом получена гранулометрическая характеристика хвостов в объединенной пробе. Классы крупности подвергнуты химическому анализу на вольфрам, молибден, медь и олово.

Результаты гранулометрического анализа с массовой долей металлов по классам крупности представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты гранулометрического анализа с массовой долей металлов по классам крупности

Класс крупности, мм	Выход, %	Массовая доля, %			
		WO_3	Mo	Cu	Sn
+ 2,5	3,7	0,09	0,03	0,10	0,06
– 2,5 + 1,25	20,9	0,11	0,05	0,12	0,08
– 1,25 + 0,63	32,0	0,12	0,06	0,13	0,10
– 0,63 + 0,315	10,7	0,14	0,08	0,15	0,14
– 0,315 + 0,16	14,1	0,22	0,11	0,22	0,18
– 0,16 + 0,071	9,8	0,27	0,17	0,24	0,20
– 0,071	8,8	0,31	0,25	0,26	0,21
Итого	100,0	0,16	0,09	0,16	0,13

Анализ результатов, гранулометрического состава хвостов показывает, что массовая доля металлов в классах крупности хвостов возрастает с уменьшением крупности зерен. Распределение металлов по классам крупности приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение металлов по классам крупности в исследуемых хвостах

Класс крупности, мм	Выход, %	Распределение, %			
		WO_3	Mo	Cu	Sn
+ 2,5	3,7	2,08	1,23	2,31	1,71
– 2,5 + 1,25	20,9	14,37	11,61	15,68	12,86
– 1,25 + 0,63	32,0	24,00	21,33	26,00	24,62

– 0,63 + 0,315	10,7	9,36	9,51	10,03	11,52
– 0,315 + 0,16	14,1	19,39	17,23	19,39	19,52
– 0,16 + 0,071	9,8	16,54	18,51	14,70	15,08
– 0,071	8,8	14,26	20,58	11,89	14,69
Итого	100,0	100,00	100,00	100,00	100,00

На рисунке 1 приведены гранулометрическая характеристика (а) и диаграмма распределения трёхокиси вольфрама (б) в пробе хвостов обогащения.

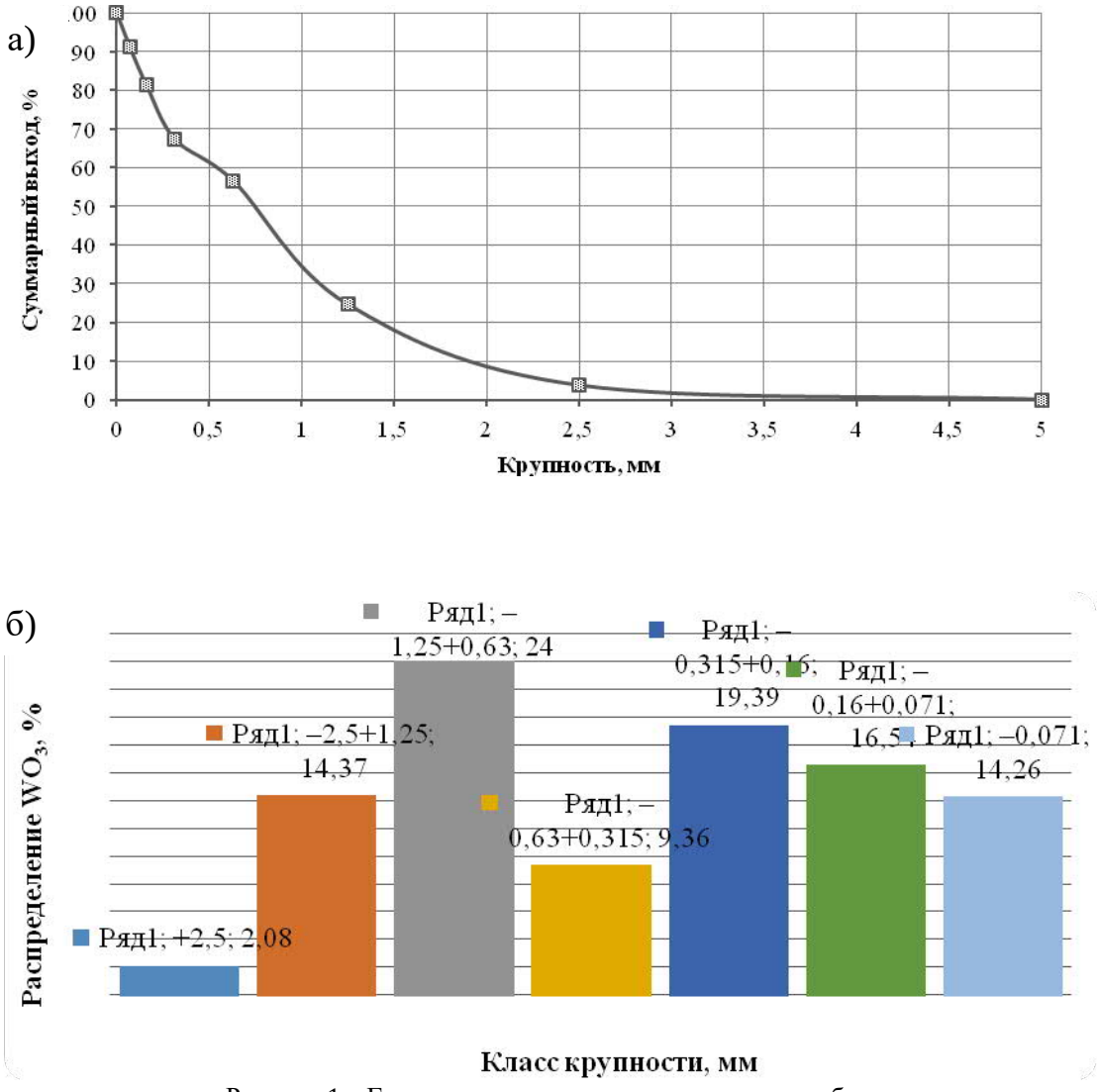


Рисунок 1 – Гранулометрическая характеристика пробы хвостов обогащения (а) и диаграмма распределения трёхокиси вольфрама в них (б)

Из таблицы 2 и рисунка 1 следует, что металлы по классам крупности распределяются относительно равномерно с преобладанием WO_3 в классе крупности – 1,25 + 0,63 мм.

Исследования обогатимости хвостов проведено в лабораторных условиях гравитационными и флотационными методами.

Исследованы возможности предварительного обогащения на концентрационном столе, на винтовом сепараторе и циркуляционном модуле.

Результаты предварительного обогащения показали, что наиболее эффективным методом является метод циркуляционной концентрации, при реализации которого получен вольфрамовый продукт с массовой долей вольфрама 7,6 % при извлечении в него вольфрама 83,5 %.

На концентрате предварительного обогащения проведены исследования флотоклассификации с получением сульфидного пенного продукта и камерного продукта, представляющего собой коллективный вольфрама-оловянный продукт.

На коллективном вольфрама - оловянный продукте реализована оловянная флотация. В качестве реагентов- собирателей использованы оксал гидроксамовые кислоты в кислой среде.

В качестве подавителя флотации вольфрамовых минералов использованы жидкое стекло. Пенный и камерный продукты оловянной флотации подвергнуты турбуллизационной центробежной сепарации с получением оловянного и вольфрамового концентратов.

Баланс по конечным продуктам приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Баланс по конечным продуктам схемы переработки лежалых вольфрамсодержащих хвостов

Наименование продукта	Выход, %	Массовая доля, %		Извлечение, %	
		WO_3	Sn	WO_3	Sn
Коллективный сульфидный продукт	0,90	0,62	0,11	3,49	3,30
Оловянный концентрат	0,03	9,52	54,1	1,78	54,10
Вольфрамовый концентрат	0,18	66,80	0,07	75,15	0,42
Хвосты	98,89	0,03	0,01	19,59	42,18
Исходные хвосты	100,0	0,16	0,03	100,0	100,0

Проведенными исследованиями показано, что в результате переработки лежалых хвостов обогащения, возможно получение кондиционного вольфрамового концентрата с массовой долей трёхокиси вольфрама (WO_3) 66,8 % при извлечении в него трёхокиси вольфрама 75 %. Массовая доля олова в концентрате составляет 0,07 %.

Также возможно получения кондиционного оловянного концентрата с массовой долей олова 54 % при извлечении в него олова 54 %.

Литература

Исследования проведены на основе НИР по программе ПЦФ № 2018/BR05235618 Модернизация технологий и производств в горнодобывающей и горноперерабатывающей отраслях по теме "Разработка технологии переработки лежалых вольфрамсодержащих хвостов" (авторы научный руководитель Шаутенов М.Р., соруководитель Ю,П.Морозов).

N.N.Abilasan, N.T.Akkazina., M.R. Shautenov

Research on the processing of tungsten-containing stale tails

Abstract. The article considers the possibility of processing tungsten-containing enrichment tails to obtain enrichment products based on gravity and flotation enrichment methods.

Key words: enrichment tailings, particle size distribution, gravity enrichment, flotation enrichment, concentration table, circulation module, enrichment products, yield, content, recovery.

Н.Н.Әбіласан, Н.Т.Акказина., М.Р.Шаутенов

Вольфрамқұрамды қалдықтарды қайта өңдеуді зерттеу

Түйіндеме. Вольфрамқұрамды қалдықтарды гравитациялық және флотациялық байыту әдістерінің негізінде байыту өнімдерін алу.

Түйінді сөздер: байыту қалдықтары, гранулометриялық талдау, гравитациялық байыту, флотациялық байыту, концентрациялық үстел, циркуляциялық модуль, байыту өнімдері, шығым, үлесі, бөліп алу дәрежесі.

УДК 622.7

А.К. Букпанов, Ш.А. Телков, И.Ю. Мотовилов*

Научный руководитель – И.Ю. Мотовилов, ассистент профессора, доктор PhD

SATBAYEV UNIVERSITY, г. Алматы

motovilov88@inbox.ru

ИЗУЧЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННОГО И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ОКИСЛЕННОЙ СВИНЦОВО-ЦИНКОВО-БАРИТОВОЙ РУДЫ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧИ КАРЬЕРА ЗАПАДНЫЙ

Аннотация. *В работе представлены результаты изучения вещественного и гранулометрического состава окисленной свинцово-цинково-баритовой руды открытой добычи карьера Западный.*

Минеральный состав окисленной свинцово-цинково-баритовой руды представлен следующими минералами: рудными минералами являются пирит ~ 8,6 %, сфалерит ~ 6,6 %, галенит ~ 1,1 %. Нерудные минералы представлены кварцем ~ 58,7 %, каолинитом ~ 23,1 %, слюдой ~ 1,8 % и баритом ~ 1,5 %.

Минералогическим анализом установлено, что зерна рудных минералов образуют агрегатную вкрапленность. Наличие агрегатной вкрапленности позволяет утверждать, что для обогащения окисленной свинцово-цинково-баритовой руды, возможно, применение гравитационных методов обогащения (отсадка, концентрация на столе) для получения черновых концентратов.

Изучение гранулометрического состава показали, что выхода классов крупностью крупнее 0,071 мм составили 53,87 %, а основная масса руды представлена классом крупности менее 0,071 мм.

Ключевые слова: *карьер Западный, минералогический анализ, ситовой анализ, барит, свинец, серебро, цинк.*

Жайремское месторождение полиметаллических руд относится к наиболее крупным мировым месторождениям свинца, цинка и барита. До 1993 года на участках Дальнезападный и Западный велась промышленная добыча руд, которые в дальнейшем обогащались на Кентауской и Текелийской обогатительных фабриках. С 1993 – 1994 года прошлого столетия, добыча полиметаллических руд на месторождении Жайрем (карьеры Дальнезападный и Западный) была временно прекращена, а карьеры были законсервированы [1].

В последнее время на мировом рынке свинца и цинка сложилась благоприятная рыночная конъектура для возобновления добычи и организации собственного обогатительного производства по обогащению полиметаллических руд в условиях Жайремского ГОКа, с дальнейшей металлургической переработкой.

В настоящее время намечено осуществлять предварительное гравитационное обогащение руд карьера Западный, с получением тяжелых концентратных фракций и их дальнейшей доводкой флотационным методом с получением кондиционных концентратов.

Авторами работы выполнены исследования по изучению вещественного и гранулометрического состава окисленной свинцово-цинково-баритовой руды открытой добычи карьера Западный, с целью получения исходных данных для выбора направления дальнейших технологических исследований на обогатимость.

Изучение вещественного и химического состава

На пробе окисленной свинцово-цинково-баритовой руды были выполнены исследования по изучению вещественного и химического состава, а также проведено минералогическое описание рудных минералов.

Вещественный состав изучался рентгено-дифрактометрическим анализом на автоматизированном дифрактометре ДРОН-3 с $Cu_{K\alpha}$ – излучением, β-фильтр. Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа (табл.1).

Таблица 1 - Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа

Минерал	**Формула**	**Концентрация, %**
Кварц	SiO_2	58.7
Каолинит	$Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$	23.1
Пирит	FeS_2	8.6
Сфалерит	ZnS	6.6
Слюда	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	1.8
Барит	$BaSO_4$	1.5
Галенит	PbS	1.1

По результатам химического анализа, содержания в пробе руды поступившей на исследование составили: свинца 1,76 %, цинка 1,62 %, барита 1,54 %, серебра 9,33 г/т.

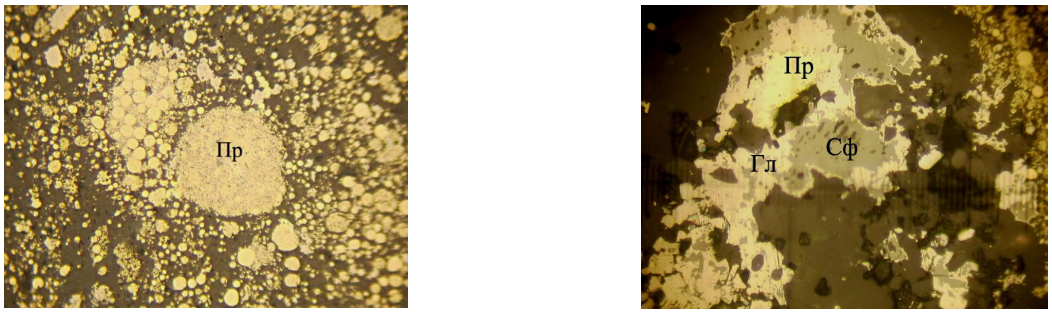
Минералогическое описание рудных минералов

Богатая тонкозернистая барит-галенит-сфалерит-пиритовая руда, представленная тонкими чередующимися пирит-сфалеритовыми, пирит-галенит-сфалерит-баритовыми и углисто-кремнисто-известковыми прослоями.

Пирит образует тонкую сыпь, бесформенные сгустки, почки и т.п., реже послойные скопления кристаллов и отдельные вкрапления. Нередки мета коллоидные образования – сферолиты, образованные за счет переотложения глобулярного пирита, рисунок 1 а.

В густо вкрапленных и сплошных пирит-сфалеритовых прослоях сфалерит заполняет пространства между глобулями пирита, цементируя их без явлений разъедания. Иногда сфалерит выделяется по микротрещинкам пересекающим пирит-сфалеритовые-баритовые прослои, где он образует мономинеральные агрегаты.

Галенит образует вкрапления размером до 0,2 мм в пирит-сфалеритовых слойках, выделяется между глобулями пирита, цементируя их, рисунок 1 б.



а б

Рисунок 1 – а) мономинеральные образования глобулярного пирита (сферолиты); б) колломорфно-зональные агрегаты состоящие из пирита, сфалерита и галенита; ув.160

Результаты изучения вещественного состава показывают, что кусочки пробы представляют собой богатую тонкозернистую барит-галенит-сфалерит-пиритовую руду, состоящую из чередования пирит-сфалеритовых, пирит-галенит-сфалерит-баритовых и углисто- кремнисто-известковых прослоев.

Рудные минералы - глобулярный пирит, сфалерит, галенит. Зерна рудных минералов измеряются тысячными и сотыми долями миллиметра, образуют агрегатную вкрапленность. Сульфидам свойственны теснейшие срастания между собой, а также с

породообразующими минералами.

Исследования по изучению гранулометрического состава.

Изучение гранулометрического состава выполнялось мокрым ситовым анализом путем перемешивания навески дробленой руды до крупности 60 мм в цилиндрической емкости объемом 15 литров, в течение 15 минут, при соотношении Ж : Т = 4 : 1, с последующим рассевом и промывкой каждого класса крупности [2,3]. Полученные классы крупности подвергались разделке с отбором проб на химический анализ, в которых определялись содержания свинца, цинка, барита и серебра. Результаты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Гранулометрический состав и характер распределения свинца, цинка, барита и серебра по классам крупности

Классы крупности, мм	Выход, %	Содержание, %				Извлечение, %			
		Pb	Zn	$BaSO_4$	Ag, г/т	Pb	Zn	$BaSO_4$	Ag
80 – 40	6,40	0,90	2,38	0,52	1,00	3,28	9,42	2,16	0,69
40 – 20	11,94	2,23	3,04	0,50	11,40	15,16	22,46	3,87	14,58
20 - 14	7,30	2,61	2,50	0,68	11,60	10,85	11,29	3,22	9,07
14 – 8	5,95	2,70	2,84	1,06	11,90	9,15	10,45	4,09	7,59
8 – 5	2,98	2,16	2,56	0,92	12,00	3,67	4,72	1,78	3,83
5 – 2,5	3,71	2,61	2,20	1,52	10,90	5,51	5,05	3,65	4,33
2,5 – 1,5	1,97	2,88	2,49	2,48	13,20	3,23	3,03	3,16	2,79
1,5 – 0,63	3,70	3,78	3,09	4,27	12,20	7,96	7,07	10,23	4,84
0,63 – 0,315	2,80	3,12	2,77	5,04	11,10	4,97	4,80	9,14	3,33
0,315 – 0,16	2,97	3,69	2,34	4,68	16,70	6,24	4,30	9,00	5,31
0,16 – 0,071	4,15	2,25	1,27	4,30	13,70	5,32	3,26	11,56	6,09
0,071 – 0,04	2,55	2,27	1,08	5,17	7,80	3,30	1,70	8,54	2,13
0,04 – 0,03	2,35	4,04	1,44	9,21	14,50	5,41	2,10	14,02	3,65
0,03 – 0,02	5,43	0,95	0,54	1,84	7,20	2,94	1,82	6,47	4,19
0,02 – 0,01	14,89	0,79	0,42	0,72	6,20	6,70	3,87	6,94	9,89
0,01 – 0,0	20,91	0,53	0,36	0,16	7,90	6,31	4,66	2,17	17,69
Итого	100,0	**1,76**	**1,62**	**1,54**	**9,33**	100,0	100,0	100,0	100,0

Результаты мокрого ситового анализа показывают, что:

Выход суммарного машинного класса крупностью 80 – 1,5 мм составил 40,25 % со средним содержанием свинца 2,22 %, цинка 2,67 %, барита 0,84 % и серебра 9,92 г/т, при извлечении свинца 50,85 % , цинка 66,42 %, барита 21,93 % и серебра 42,88 % .

Количество класса крупностью 1,5 – 0 мм, по ситовому анализу, составило большую часть 59,75 %, при извлечении свинца 49,15 %, цинка 33,58 %, барита 78,07 % и серебра 57,12 % и содержании свинца 1,45 %, цинка 0,91 %, барита 2,01 % и серебра 8,92 г/т

Выход класса крупностью 0,071 – 0,0 мм составил 46,13 % со средним содержанием свинца 0,94 %, цинка 0,50 %, барита 1,27 % и серебра 7,59 г/т, при извлечении свинца 24,66 % , цинка 14,15 %, барита 38,14 % и серебра 37,55 % , т.е. практически половина руды представлена тонкими шламами.

На основании результатов изучения вещественного и гранулометрического состава окисленной свинцово-цинково-баритовой руды можно сделать следующие основные выводы:

В пробе руды рудные минералы представлены глобулярным пиритом, сфалеритом, галенитом. Зерна рудных минералов измеряются тысячными и сотыми долями миллиметра, образуют агрегатную вкрапленность. Сульфидам свойственны теснейшие срастания между собой, а также с породообразующими минералами. Количественное соотношение сульфидов в руде примерно одинаковое.

- наличие агрегатной врапленности позволяет утверждать, что для обогащения окисленной свинцово-цинково-баритовой руды, возможно, применение гравитационных методов обогащения (отсадка, концентрация на столе) для получения черновых концентратов [4];

- изучения гранулометрического состава показали, что выхода классов крупностью крупнее 0,071 мм составили 53,87 %, в который извлекается свинца 75,34 %, цинка 85,85 %, серебра 62,45 % и барита 61,86 %, основная масса руды представлена классом крупности менее 0,071 мм;

- дальнейшие исследования будут направлены на изучение гравитационной обогатимости окисленной свинцово-цинково-баритовой руды с использованием процесса отсадки машинных классов крупности 80 – 14 мм, 14 – 1,5 мм и концентрации на столе класса 1,5 – 0,0 мм.

Литературы:

1. Студенцов В.В. Клец А. Вопросы теории и практики обогащения руд. /Кн. Горно-металлургический комплекс Республики Казахстан // Анализ, запасы, технологии. – Алматы: Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 1997.

2.Митрофанов С.И. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. -М.: Госгортехиздат, 1962.

3. Леонов С.Б., Белькова О.Н. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. - М.: Интермет инжиниринг, 2001.

4. Королев Н.А., Венгер М.К., Королев И.А., Возная А.А. Использование технологической минералогии при разработке схем обогащения // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, 2018 – С. – 27-31.

А.Қ. Букпанов, Ш.А. Телков, И.Ю. Мотовилов* ., И.Ю. Мотовилов

Западный карьерінде ашық кен өндіру әдісімен алынған, тотыққан қорғасын-мырыш-барит кенінің заттық және гранулометриялық құрамын зерттеу

Аңдатпа. Жұмыста Западный карьерінде ашық кен өндіру әдісімен алынған, тотыққан қорғасын-мырыш-барит кенінің заттық және гранулометриялық құрамын зерттеу нәтижелері ұсынылған.

Тотыққан қорғасын-мырыш-барит кендерінің минералды құрамы келесі минералдармен ұсынылған: кен минералдары пирит ~ 8,6 %, сфалерит ~ 6,6 %, галенит ~ 1,1 %. Бос жыныс минералдары кварц ~ 58,7 %, каолинит ~ 23,1 %, слюда ~ 1,8 %, барит ~ 1,5 %.

Минералогиялық талдаумен кен минералдары дәндерінің агрегаттық сеппелік құрайтыны анықталды. Агрегаттық сеппеліктің болуы тотыққан қорғасын-мырыш-барит кендерін байыту үшін, қара концентраттарды алу үшін гравитациялық байыту әдістерін (бөлектеу, үстелде концентрация) қолдануға мүмкіндік береді.

Гранулометриялық құрамды зерттеу нәтижесінде 0,071 мм ірілігі жоғары кластардың шығуы 53,87 % құрады, ал кеннің негізгі массасы 0,071 мм кем ірілік класпен ұсынылған.

Түйінді сөздер: Западный карьері, минералогиялық талдау, електік талдау, барит, қорғасын, күміс, мырыш.

A.K. Bukpanov, Sh.A. Telkov, I.Y. Motovilov* ., I.Y. Motovilov

The development of mineral processing technology of oxidised lead-zinc-barite ore types and determination of the indicators through using gravity extraction process.

Annotation. In paper presented the results of oxidised lead-zinc-barite ore's grading measures and provided investigations on material composition of Zapanyi quarry.

Mineral composition of oxidised lead-zinc-barite ore is represented by following minerals: ore minerals pyrite - 8,6, sphalerite - 6,6, galena - 1,1. Not ore body types minerals quartz - 58,7, kaolinite - 23,1, mica - 1,8 and barite - 1,5.

By minerology analysis settled that grains of ore minerals form an aggregate impregnation. In order to get rough concentrate, it is estimated that the presense of aggregation impregnation might claim lead-zinc-barite ores can be recovered through gravity separation processes (jigging and concentration tabe).

Grading investigation elucidated that pulling out the particles bigger than 0,071 mm conducted 53,87 per cent and main body comes from thinner classes than 0,071 mm respectively.

Keywords: «Zapadnyi» quarry, mineralogical analysis, sieve analysis, barite, lead, silver, zinc.

УДК 661.183

А.Е. Ильясов[1], А.О. Байконурова[1], Б.Н. Суримбаев[2]
Научные руководители - А.О. Байконурова, профессор, доктор технических наук, Б.Н. Суримбаев, старший научный сотрудник, PhD

[1]Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
[2]Филиал РГП «НЦ КПМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», Казахстан, г. Алматы
a.ilyassov@stud.satbayev.university , a.baikonurova@satbayev.university

СРАВНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ДРОБЛЕНЫХ АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ

Аннотация. *Проведены исследования по определению механической (абразивной) стойкости дробленого активированного угля марки Шубарколь в сравнении с промышленным образцом дробленого активированного угля марки Haycarb производства Шри-Ланка путем перемешивания углей с водой и пульпой с измельченным кварцевым песком. Установлено, что рассматриваемые дробленые угли по механической стойкости подобны друг другу.*

Ключевые слова: *активированный уголь, механическая стойкость углей, дробленные угли, степень разрушения углей, степень деструкции, абразивность.*

В настоящее время при цианидном выщелачивании золота из золотосодержащего сырья применяют один из перспективных методов извлечения золота из продуктивных растворов метод сорбции из пульп [1]. В процессе испытания дробленого угля месторождения Шубарколь в качестве эталонного образца использован промышленный дробленый уголь Haycarb марки RPMC 1004 (Шри-Ланка), изготовленный из скорлупы кокосовых орехов. Данный уголь широко используется на золотодобывающих предприятиях для сорбции растворенного золота из цианидных растворов и пульп [1-3]. Он обладает высокими механическими свойствами и сорбционными характеристиками по отношению к цианистому соединению золота.

Основные прочностные характеристики активированных углей определяются для каждой промышленной партии заводом-изготовителем: прочность гранул на истирание по ГОСТу 16188-70, механическая (структурная) прочность по ГОСТу 6217-74. Полученные показатели приводятся в сертификатах на каждую поставляемую заводом-изготовителем партию активированного угля.

Основной целью работы явилось сравнение показателей по износостойкости углей за одинаковый период перемешивания углей с водой и пульпой с измельченным кварцевым песком, обладающим повышенной абразивностью.

Для отделения угля от раствора и пульпы использовали дренажные сетки, способные удерживать уголь крупнее 0,63 мм. В таблице 1 приведены результаты тестов по отмывке сравниваемых образцов углей от шламов на сите 0,63 мм. Условия проведения тестов: навеска исходного высушенного до постоянного веса активированного угля – 300 г, расход воды 12 л/кг угля (промышленные показатели). Отмытые угли и отсев высушены до постоянного веса.

Таблица 1 – Результаты тестов по отмывке активированных углей от шламов

Марка угля	Массовая доля угля,% крупностью	
	более 0,63 мм	менее 0,63 мм
Шубарколь	99,48	0,52
Haycarb RPMC 1004	99,91	0,09

Из данных таблицы 1 следует, что наиболее высокая массовая доля некондиционного угля, крупностью менее 0,63 мм, обнаружена в пробе марки Шубарколь, которая составляет 0,52 %. В угле марки Haycarb доля некондиционного угля значительно меньше и составляет 0,09 %. Как правило, отмытый активированный уголь крупностью -0,63 мм не находит применения на предприятиях, использующих зернистый уголь, и является оплаченным отходом [3, 4].

Определение механической стойкости углей с использованием воды. В воду загружали 40 г/л активированного угля (концентрация угля в растворе или пульпе при агитационном извлечении золота), перемешивали в течение 24 часов, отделяли воду от угля на сите 0,63 мм. Уголь высушивали и взвешивали. Воду с разрушенным углем фильтровали, остаток на фильтре высушивали и взвешивали. По результатам определяли степень деструкции активированного угля.

В таблице 2 приведены результаты тестов по определению степени разрушения угля при перемешивании его с водой в течение 24 часов.

Таблица 2 – Результаты тестов по определению степени разрушения активированных углей при перемешивании с водой

Марка угля	Массовая доля угля, % крупностью	
	более 0,63 мм	менее 0,63 мм
Шубарколь	96,56	3,44
Haycarb RPMC 1004	98,32	1,68

Из данных таблицы 2 следует, что при перемешивании углей с водой степень разрушения угля марки Шубарколь выше на 1,76 % по сравнению с углем марки Haycarb.

Определение механической стойкости углей с использованием кварцевого песка. 300 г кварцевого песка измельчали до крупности 80 % класса -0,071 мм, добавляли 450 мл воды и 22 г активированного угля, предварительно отмытого от шламов на сите 0,63 мм. Перемешивали полученную массу в течение 24 часов на бутылочном агитаторе. По окончании отделяли уголь от пульпы на сите 0,63 мм, промывали водой и высушивали оба продукта до постоянного веса. По разнице веса исходного угля и угля, полученного после его обработки, рассчитывали в процентах механическую деструкцию угля.

В таблице 3 приведены результаты сравнительных тестов по определению механического износа углей при их перемешивании с измельченным кварцевым песком крупностью 80 % класса -0,071 мм. Для каждой марки угля было проведено по 2 теста.

Таблица 3 – Результаты тестов по определению степени разрушения углей при перемешивании с пульпой измельченного кварцевого песка

Марка угля	Массовая доля угля, % крупностью			
	более 0,63 мм		менее 0,63 мм	
	1 тест	2 тест	1 тест	2 тест
Шубарколь	87,86	91,41	12,14	8,59
Haycarb RPMC 1004	87,77	92,50	12,23	7,50

Из данных таблицы 3 следует, что при перемешивании углей с пульпой измельченного кварца показатели по деструкции (разрушению) угля марок Шубарколь и

Haycarb RPMC 1004 очень близки и составляют в среднем 10,37 % и 9,87 % соответственно.

Из полученных исследовании было установлено, что дробленый уголь Шубарколь по механической стойкости близок к углю Haycarb производства Шри Ланка. Следовательно, отечественный уголь марки Шубарколь может успешно использоваться в сорбционных технологиях извлечения золота из цианидных растворов и пульп наряду с его зарубежным аналогом.

Литературы:

1. Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра. Учебное пособие для вузов. – М.: МИСИС, 2001. – С. 73-77.

2. Меретуков М.А. Активные угли и цианистый процесс. – М.: Руда и Металлы, 2007. – С. 22.

3. Барченков В.В. Технология гидрометаллургической переработки золотосодержащих флотоконцентратов с применением активных углей. – Чита: Поиск, 2004. – С. 61-64.

4. Poinern G.E.J. et al. Adsorption of the aurocyanide, Au(CN)2- complex on granular activated carbons derived from macadamia nut shells - A preliminary study // Miner. Eng. Pergamon, 2011. Vol. 24, № 15. P. 1694–1702.

А.Е. Ильясов[1], Ә.Ө. Байқоңырова[1], Б.Н. Сүрімбаев[2]

Ұсақталған белсендірілген көмірдің механикалық тұрақтылығын салыстыру

Аннотация. Ұсақталған кварц құмы бар көмірді сумен және пульпамен араластыру жолымен Шұбаркөл маркалы ұсақталған белсендірілген көмірді Шри-Ланка өндірісінің Haycarb маркалы ұсақталған белсендірілген көмірдің өнеркәсіптік үлгісімен салыстыру мақсатында механикалық (абразивтік) тұрақтылығын анықтау бойынша зерттеулер жүргізілді. Қарастырылып отырған ұсақталған көмірлер механикалық беріктігі бойынша бір-біріне ұқсас екені анықталды.

Түйінді сөздер: белсендірілген көмір, көмірдің механикалық тұрақтылығы, ұсақталған көмір, көмірдің бұзылу дәрежесі, деструкция дәрежесі, абразивтілік.

A.E. Ilyassov[1], A.O. Baikonurova[1], B.N. Surimbayev[2]

Comparison of the mechanical resistance of crushed activated carbon

Annotation. Studies were carried out to determine the mechanical (abrasive) resistance of crushed Shubarkol activated carbon in comparison with the industrial sample of crushed activated carbon of the Haycarb brand manufactured by Sri Lanka by mixing charcoal with water and pulp with crushed quartz sand. It is established that the crushed coals under consideration are similar to each other in mechanical resistance.

Keywords: activated carbon, mechanical resistance of coals, crushed coals, degree of destruction of coals, degree of destruction, abrasiveness.

УДК 669.046.581

С.К. Исак, Л.Т. Бошкаева, М.К. Мырзакулов, С.С. Алдабергенова
Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы
l.boshkayeva@satbayev.university

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ТИТАНОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАЗАХСТАНА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ЕЁ ПРОБЛЕМЫ

Аннотация. *В статье приводится анализ литературных данных по нынешнему состоянию титановой промышленности Казахстана и на его основе определяются пути решения её сырьевой проблемы за счет отечественных руд. На основании данных литератур и физико-химического анализа, проведенного нами, установлено, что сатпаевский концентрат в силу своей видоизмененности и высокого содержания в нем*

окисного железа, не пригоден для прямого получения из него пигментного диоксида титана сульфатным способом, но вполне может перерабатываться руднотермическим способом на титановый шлак, пригодный для дальнейшего хлорирования с получением из него либо губчатого титана, либо пигментного диоксида титана. Степень изменение данного концентрата составляет 58,6%. Выполненный анализ данных литератур заложат основу для решения проблемы руднотермической переработки сатпаевского ильменита и поможет разработать эффективную технологию его отдельной переработки.

Ключевые слова: *ильменитовый концентрат, титановый шлак, видоизмененность, степень изменение, титан, руднотермическая плавка.*

Цветная металлургия Казахстана, в том числе производство титана, занимает особое место среди других отраслей промышленности. Казахстан занимает десятое место в мире по запасам титана. Единственным производителем титана в республике является АО «Усть- каменогорский титано-магниевый комбинат». Основные товарные продукции комбината по титану являются: титановое сырье, титан губчатый, титановые слитки и сплавы. Все титановые продукции АО «УК ТМК» поставляется на экспорт в такие страны, как США, Япония, Россия, Китай, Южная Корея, Франция. Доля казахстанского титана на мировом рынке составляет 11%, в авиакосмической отрасли 18% (из них на авиакосмическом рынке США 50%). С 2000 г. благодаря финансовой поддержке со стороны государства в комбинате была создана вертикальная цепочка нескольких интегрированных предприятий, способных производить товары с высокой добавленной стоимостью. Из них, ТОО «СГОК», созданный в 2000 г. занимается добычей, обогащением ильменитовых руд Сатпаевского месторождения; ТОО СП «POSUK Titanium», созданный в 2010 г., занимается изготовлением титановых слябов и слитков для производства холоднокатаных и горячекатаных титановых листов и труб; совместные казахстанско-французские «UKAD» и EcoTitanium были созданы в 2011 г. и занимаются производством титановых слитков и сплавов в кованом виде, в основном для компании Airbus (до 60%) [1].

Проектная мощность комбината по высококачественной титановой губке 40 тыс. т в год, максимальную (35 тыс. т в год) из них комбинат давал во время бывшего СССР, когда работал на готовых российских и украинских шлаках. После распада СССР производительность комбината снизилась до 5-8 тыс. т из-за нехватки сырья. Ныне проектная мощность новых инновационных производств по титановым сплавам и слябам составляет 11 тыс. т в год, из них в настоящее время достигнуто 6 тыс. т. Из-за низкого качества местного сатпаевского сырья комбинат вынужден перерабатывать их только совместно с привозными импортными концентратами украинских предприятий. Для поддержки комбината в 2015 г. холдинг «Байтерек» предоставил комбинату заем сроком до 5 лет на приобретение импортного сырья и его переработку [2].

Таким образом, несмотря на наличие в республике освоенных крупных месторождений ильменитовых руд, проблема, возникающая при отдельной их переработке на титановый шлак еще до конца не решена.

ТОО «СГОК» добывает руды открытым способом, руды не содержат вредные примеси, как Cr_2O_3, Al_2O_3 и др. Содержание ильменита в исходной руде 7–13%, содержание глины - 40-80%, т.е. в несколько раз превышает нормы (в мировой практике пока освоены месторождения с содержанием глины не более 10%). Кроме Сатпаевского, в мире свыше 60% месторождений являются с высоким содержанием глины, но пока они законсер-вированы. Относительная влажность сатпаевских песков 16–20%, это связано с присутствием в них большого количества глины [3]. Руды обогащают гравитационным методом. Вначале после гравитации проводили одностадийную магнитную сепарацию, но в полученном концентрате оказалось значительно выше содержание кремнезема (4-7%) и

ниже TiO2 (не более 49-50%). Для глубокой очистки от кремнезема была усовершенствована технология обогащение, установили два магнитных сепаратора (со слабым и сильным магнитным полем), благодаря чему достигнуто низкое содержание кремнезема (не более 2%), а содержание TiO2 увеличился до 52,66%. Максимальный размер зерна ильменита 0,5 мм. Производительность фабрики увеличена от 15 тысяч тонн до 25 тысяч тонн в год за счет строительства второй фабрики [4].

Несмотря на низкое содержание кремнезема (не более 2%), сатпаевский ильменитовый концентрат до сих пор считается низкосортным по сравнению с привозными украинскими (где TiO2 58-65%), поэтому самостоятельно не используется для выплавки титановых шлаков. В таблице 1 представлены химические составы казахстанских и импортных ильменитовых концентратов, совместно перерабатываемых на АО «УК ТМК».

Таблица 1 – Химический состав ильменитовых концентратов, совместно перерабатываемых на АО «УК ТМК»

Название концентрата	Содержание компонентов, мас. %											
	TiO_2	FeO	Fe_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	Cr_2O_3	MgO	MnO	P_2O_5	V_2O_5	ZrO_2	Nb_2O_5
Сатпаевский	52,5	19,52	24,3	1,5	0,3	0,02	0,3	0,2	0,05	0,2	0,1	0,2
Обуховский	52,16	3,34	27,1	3,8	2,35	6,2	0,75	1,65	0,2	0,33	1,07	0,2
Шокашский	55,4	33,93	-	1,6	2,14	2,75	1,58	1,2	0,1	0,2	0,22	0,05
Иршанский	58,21	15,27	22,43	1,09	0,56	0,2	0,3	0,45	0,1	0,24	0,2	0,1
Вольногорский	64,83	27,22	-	1,6	1,8	0,96	0,63	1,5	0,06	0,2	0,2	0,18

В таблице 2 приведены основные требования, предъявляемые к составу ильменитовых концентратов для различных производств.

Таблица 2 - Основные требования, предъявляемые к составу ильменитовых концентратов для различных производств [5]

Виды производств	Массовая доля TiO_2, % (не менее)	Примеси, % (не более)				Максимальный размер зерна ильменита, мм (не более)
		P_2O_5	Cr_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	
Выплавка шлаков для губчатого титана	≤45	0,15-0,5	0,1	3,0	1,8-3	0,4-3,0
Выплавка шлаков для пигментного диоксида	≤45	0,2	0,08	1,5	2,5	-
Производства пигментного диоксида сульфатным способом	50-52	0,08-0,16	0,05	-	-	3,0

Из таблиц 1-2 видно, что сатпаевский концентрат подходит к требованиям всех указанных производств.

Во многих литературах авторы отмечают, что при разработке технологии переработки ильменитовых концентратов важное значение имеет степень её изменения (или видоизмененность). Для определения степени изменения природного ильменита авторы работы [6] предлагают следующую расчетную формулу: $C_{изм} = 100 – 1,114*\alpha*100/\beta$, где, $C_{изм}$ - степень изменения ильменита, %; α - содержание FeO в концентрате, %; β - содержание TiO2 в концентрате, %. В сатпаевском концентрате степень изменение составляет 58,6%. В литературе [7] отмечено, что видоизменение ильменита (или процесс «лейкоксенизация») происходит в результате выветривания, окисления ильменита или

других минералов. В результате этого образуется аризонит (Fe_2O_3*$3TiO_2$), его также называют псевдобрутилом ($Fe_3^{2+}Ti_3O_9$). Полученных нами данные из химического и фазового анализов подтвердили присутствие в концентрате FeO и Fe_2O_3, и титана в виде ильменита ($FeO \cdot TiO_2$) и аризонита ($Fe_2O_3 \cdot 3TiO_2$). Также, в литературе [8] указывается, что для производства пигментного диоксида титана сульфатным способом применимы только малоизмененные ильмениты, где содержание окисного железа в минерале меньше или равно содержанию закисного железа, в противном случае концентраты не будут растворяться в серной кислоте, поэтому этим требованиям обычно отвечают только коренные ильменитовые концентраты. Для производства пигментного диоксида хлорным способом видоизмененность концентратов не имеет особо важное значения, поскольку их сначала плавят на титановые шлаки, затем хлорируют. К титановым шлакам, предназначенным для производства губчатого титана, предъявляются строгие требования по содержанию в них TiO_2 (должно быть не менее 80-85%) и FeO (не должно превышать 4-8,5%). В сатпаевском концентрате содержание Fe_2O_3 значительно больше содержания FeO. в связи с этим, сатпаевский концентрат не пригоден для производства пигментного диоксида титана сульфатным способом, но вполне пригоден для получения из него титановых шлаков для производства губчатого титана, а также для пигментного диоксида, получаемого хлорным способом. То есть, в любом случае для получения титанового шлака сначала необходимо подвергать сатпаевский ильменитовый концентрат руднотермической переработке.

Проблема отдельной переработки сатпаевского концентрата на титановый шлак в руднотермической печи остается пока нерешенной из-за множество проблем, возникающих в ходе плавки, в том числе из-за тугоплавкости концентрата необходимо проводить процесс плавки при высокой температуре (1800-1900 ^{0}C), в ходе плавки расплав внезапно вспенивается (агрессивный), из-за высокой вязкости при малейшем снижении температуры расплав быстро застывает с образованием твердых растворов и шпинелидов, имеющих очень высокую температуру плавления, при этом также затрудняется разделение восстановленного металлического железа из шлака. Вследствие указанных трудностей, процесс выплавки титановых шлаков из сатпаевских ильменитовых концентратов требует большой расход электроэнергии и углеродистого восстановителя, шлаки получаются с высоким содержанием железа, в итоге все это снижает технико-экономические показатели процесса. Многие исследователи этой проблемы считали, что трудности при руднотермической плавке сатпаевских концентратов возникают за счет повышенного содержания свободного кремнезема (4,5-7%), содержащего в концентрате, который способствует образованию сложных и тугоплавких соединений в ходе плавки. Некоторые исследователи предлагали проводить двухстадийную плавку с предварительным обжигом, другие – добавку кальций-, магний-, марганецсодержащих флюсов, снижающих температуру плавления, вязкости, электропроводности расплавов в ходе плавки. Но в результате усовершенствования технологии обогащения на обогатительной фабрике удалось снизить содержание свободного кремния в концентрате до менее 2%. При этом те же проблемы, которые возникли в ходе отдельной плавки сатпаевских концентратов остались не решенной.

Таким образом, в результате анализа литературы еще раз доказано, что руды россыпей и руды коренных месторождений имеют существенные отличия в вещественном составе, уровне содержания TiO2, структурно-текстурных особенностях, вследствие этого в технологических свойствах. Также стало очевидным, что у руд разных месторождений даже одной группы существуют свои специфические особенности, которые не позволяет разработать единые технологии для их переработки. Учитывая все это, проведенные нами исследования по изучению и разработке отдельной технологии для сатпаевского ильменитового концентрата остается актуальным и может решить сырьевую проблему АО «УК ТМК».

Литературы:

1. https://www.kazpravda.kz/fresh/view/50-let-ao-uktmk-proizvodstvennie-dostizheniya-i-perspektivi-razvitiya

2. https://kapital.kz/business/42578/kazakhstanskiy-titan-budet-eksportirovat-sya-v yevropu.html

3. https://mining-media.ru/ru/article/obogach/845-razrabotka-tekhnologij-obogashcheniya-vysokoglinistykh-rud-i-rudnykh-peskov-2.

4. http://www.zhuldyzkokpekty.kz/index.php/2-uncategorised/3653-satpaevskoe-gorno-obogatitelnoe-predpriyatie-my-rabotaem-na-blago-strany-i-naroda

5. http://www.infomine.ru/files/catalog/371/file_371_eng.pdf

6. Криворучко В.В., Парфенюк И.Г., Поплавский Ю.В. Электрическая проводимость ильменитовых концентратов различного химического состава // Цветная металлургия. -2013. -№4. - С. 89-91.

7. Иоспа А.В. Лейкоксенизированный ильменит титан-циркониевых россыпей// Молодой ученый. -2012. - №12. – С. 156-159.

8. http://www.infomine.ru/files/catalog/371/file_371_eng.pdf

S.K. Isak, L.T. Boshkaev, M.K. Myrzakulov, S.S. Aldabergenova

Analysis of the state of the titanium industry in Kazakhstan and identification of possible solutions to her problem

Annotation. The article provides an analysis of the literature data on the current state of the titanium industry in Kazakhstan and on its basis, ways to solve its raw material problem are determined by domestic ores. Based on the literature and physico-chemical analysis conducted by us, it was found that the Satpayev concentrate, due to its variability and high content of oxide iron in it, is not suitable for direct production of pigment titanium dioxide from it by the sulfate method, but it can be processed by the ore-thermal method using titanium slag suitable for further chlorination to produce either sponge titanium or pigment titanium dioxide. The degree of change of this concentrate is 58.6%. The performed analysis of these literature will lay the foundation for solving the problem of ore thermal processing of Satpayev ilmenite and will help to develop an effective technology for its separate processing.

Key words: ilmenite concentrate, titanium slag, variation, degree of change, titanium, ore thermal smelting.

С.Қ. Исак, Л.Т. Бошкаева, М.К. Мырзақұлов, С.С. Алдабергенова

Қазақстандағы титан өнеркәсібінің жағдайын талдау және оның проблемасын шешудің ықтимал шешімдерін анықтау

Аңдатпа. Мақалада Қазақстандағы титан саласының қазіргі жағдайы бойынша әдебитет көздеріне шолу жасалды және соның негізінде өндірістің шикізат мәселесін отандық кендерді өңдеу арқылы шешу жолдары анықталды. Біз жүргізген әдебиетке шолу мен физика-химиялық талдаулардың негізінде сәтпаев концентраты өзгерген және құрамында темір оксиді көп болғандықтан, одан сульфаттық әдіспен тікелей титан диоксидін өндіруге жарамсыз екендігі, бірақ оны кендітермиялық әдіспен өңдеу арқылы әрі қарай хлорлауға жарамды титанды шлак ала отырып, одан титан губкасын немесе хлорлы әдіспен пигментті титан диоксидін алуға болатыны анықталды. Концентраттың өзгеру дәрежесі 58,6%. Осы әдебиеттерге жасалған талдау сәтбаев ильменитті концентраттарын тек кендітермиялық әдіспен өңдеуге болатынын және осы мәселені түбегейлі шешуге негіз болады және өндірісте оның жеке өзін өңдеудің тиімді технологиясын жасауға көмектеседі.

Түйін сөздер: ильменит концентраты, титан шлактары, түрөзгергіштік, өзгеру дәрежесі, титан, кендітермиялық балқыту.

УДК 669.337

Д.Н. Кайсенов, Г.А. Усольцева, А.О. Байконурова

Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

g.ussoltseva@satbayev.university

К ВОПРОСУ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ МЕДНО-НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

Аннотация. *Статья посвящена поисковым исследованиям в области анодного растворения вторичных медьсодержащих сплавов в сульфатных электролитах. В качестве вторичного медно-никелевого сплава в исследованиях был использован образец «мельхиора», идентификация которого произведена с помощью рентгенофлюоресцентного и рентгенофазового анализов. На основании термодинамического анализа состояния меди и никеля в водных растворах выбраны начальные условия проведения анодного растворения медно-никелевого сплава в сульфатных электролитах: pH < 4 и Eh > 0 В. Выполненные электрохимические и технологические исследования по электрохимической переработке медно-никелевого сплава позволили утверждать, что показатели анодного растворения во многом зависят от состава электролита и концентрации серной кислоты. Так, рост концентрации меди и серной кислоты в составе электролита способствуют увеличению выхода металла по току и улучшают качество катодного осадка.*

Ключевые слова: *вторичный медный сплав, термодинамический анализ, электрохимическая переработка, анодное растворение, сульфатный электролит, катодный осадок.*

В настоящее время, когда истощаются запасы кондиционного рудного сырья, содержащего цветные металлы, часто на первый план по получению продукции цветной металлургии выходят технологии переработки вторичного металлсодержащего сырья и отходов металлургической и машиностроительной отраслей промышленности. При их переработке важно знать не только тип лома и отходов, но и его природу [1].

Проблематична переработка медно-никелевых сплавов, поскольку основные металлы, входящие в состав указанных сплавов, близки по свойствам и образуют при кристаллизации расплавов твердые растворы друг в друге, из которых выделить металлы в чистом виде довольно сложно. Переработка медно-никелевого сырья чаще всего сводится к выделению катодной меди из водных растворов, никель же выводится в составе шлама и в большинстве случаев просто складируется на территории предприятий без переработки [2-4].

Для выполнения исследований были выбраны образцы вторичного медно-никелевого сплава. Для идентификации сплава был выполнен рентгенофлюоресцентный и рентгенофазовый анализы, на основании которых было установлено, что образец соответствует вторичному мельхиору (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1 – Результаты рентгенофлюоресцентного анализа вторичного мельхиора

Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %	Элемент	Содержание, %
Cu	80,734	Fe	0,072	Si	0,123
Ni	17,961	Mg	0,034	P	0,662
Zn	0,058	Al	0,019	S	0,049
Ca	0,210	Mn	0,078	Итого	100,000

Предварительные исследования и анализ литературных данных [2-4] показали, что наиболее перспективными электролитами могут быть сульфатные или хлоридные. Поскольку сульфатные электролиты являются дешевыми и доступными, было решено использовать в качестве электролитов растворы серной кислоты.

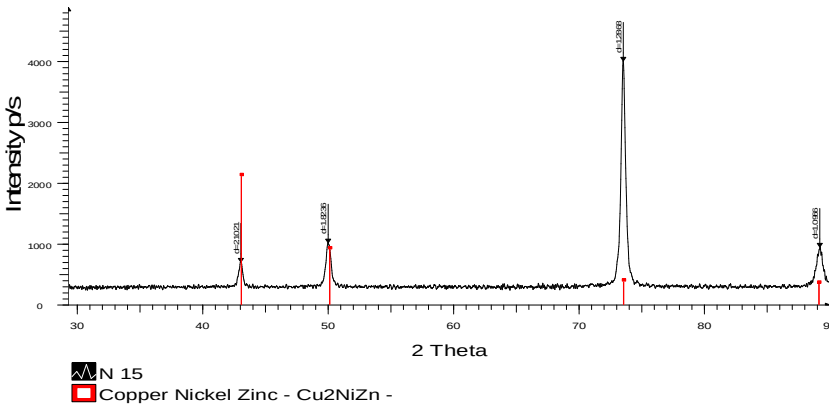


Рисунок 1 – Рентгенограмма образца вторичного мельхиора

Для оценки состояния меди и никеля в водных растворах, содержащих серу, были построены диаграммы Eh-pH с использованием сертифицированной программы термодинамических расчетов HSC Chemistry 5.11 компании Outokumpu Technology Engineering Research.

Диграммы Пурбэ (рисунок 2) рассматривали при температуре 25 °С, нормальном давлении для концентрации металлов – 1,0 моль/1000 г растворителя (1,00E+000) и условного содержания серы в растворе равном 1 моль/1000 г воды. Были учтены только устойчивые состояния металлов в конденсированном и ионном виде.

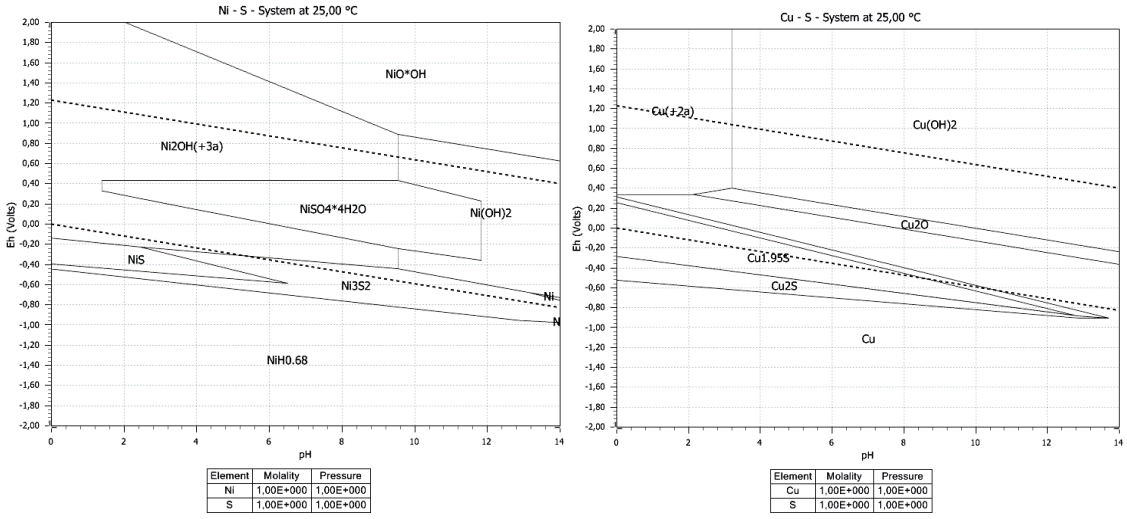


Рисунок 2 – Диаграмма Пурбэ систем Ni-S-H_2O (а) и Cu-S-H_2O (б)

Как видно из рисунка 2*а*, при pH = 0-7 никель в зависимости от величины электродного потенциала может находиться в разных состояниях:

– в области окисления (Eh > 0 В), никель может находиться в форме иона Ni_2OH^{3+} и в форме конденсированных соединений NiO*OH, $NiSO_4*4H_2O$;

– в области восстановления ((Eh < 0 В), никель в основном существует в форме конденсированных соединений – NiS, Ni_3S_2, $NiH_{0,68}$.

Состояние меди в водных растворах с участием серы представлено на рисунке 2*б*, откуда следует, что металлическую медь можно получить при значениях Eh < – 0,6 В во всем интервале pH. При повышении pH > 4 и потенциалах Eh > – 0,6 В катион Cu^{2+} гидролизуется и может осаждаться из водного раствора в виде гидроксида или даже оксида меди.

Анодное растворение сплава в виде пластинок размером 20 х 30 мм^2 проводили в сернокислом растворе сульфата меди с концентрацией кислоты 50 г/л и варьируемой концентрацией меди в составе электролита. Материалом катода служила листовая катодная медь.

В ходе электрохимических исследований были получены поляризационные кривые, на которых отчетливо видно только растворение медной составляющей сплава (рисунок 3).

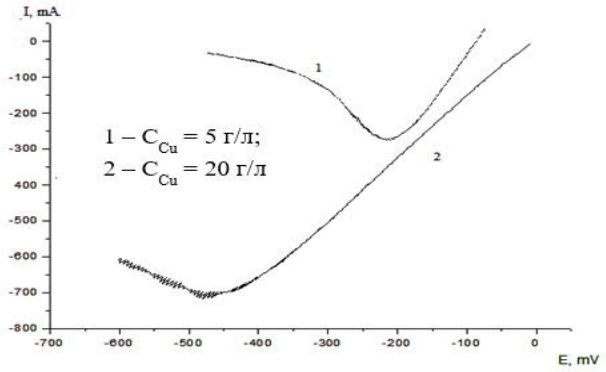


Рисунок 3 – Поляризационные кривые растворения медно-никелевого сплава «мельхиор» в сернокислом растворе сульфата меди при разных концентрациях меди в растворе

Увеличение концентрации меди в составе электролита способствует росту величины тока в точке максимума, который является предельным током нестационарного процесса диффузии, причем это увеличение соответствует большей концентрации меди в растворе.

Для определения поведения компонентов сплава и распределения их по продуктам электролиза провели анодное растворение мельхиора в следующих условиях: концентрация серной кислоты – 48 г / л; исходная концентрация меди в электролите – 12,3 г / л; плотность тока при электролизе – 760 А / см^2; продолжительность электролиза – 10 минут; температура электролиза – 27 ^{o}C; объем электролита – 500 мл.

За этот промежуток времени масса анода уменьшилась на 1,328 г (исходная масса анода – 32,358 г, конечная – 31,130 г). Количество медного порошка, полученного в ходе электролиза составило 1,456 г, количество анодного шлама – 0,108 г. Анализ полученных электролита, катодного осадка и анодного шлама (таблица 2) показал, что в электролите присутствуют: Cu, Ni, Zn, Fe и следы марганца; в анодном шламе обнаружены: Ni, Cu, Fe, Mn; катодный осадок представлял собой медный порошок, соответствующий марке ПМС-В.

Таблица 2 – Химический состав продуктов, получаемых при электрохимической переработке медно-никелевого сплава «мельхиор»

Элемент	Электролит	Катодный осадок	Анодный шлам
	содержание, г / л	содержание, масс. %	содержание, масс. %
Cu	12,04	99,520	0,09
Ni	0,28	0,120	90,50
Zn	0,05	0,008	н/о
Fe	Не опр.	0,015	0,46
Mn	Не опр.	0,002	0,74
Прочие	Не опр.	0,335	8,21
Итого		100,00	100,00

Таким образом, при анодном растворении медно-никелевых сплава «мельхиор» в составе катодных осадков наблюдается значительное содержание никеля, скорость растворения зависит от концентрации меди и серной кислоты в составе электролита.

Кроме того, установлено, что при переработке медно-никелевых сплавов возможно получение кондиционного медного порошка.

Статья подготовлена в рамках грантовых исследований РК №AP05132725.

Литература:

1 Шубов Л.Я., Ставронский М.Е., Шехирев Д.В. Технологии отходов (Технологические процессы в сервисе): Учебник. – М.: ГОУВПО «МГУС», 2006. – 411 с.

2 Горленков Д.В., Теляков А.Н., Степанова Э.Ю. и др. Утилизация отходов электротехнических предприятий. // Тезисы докладов международной конференции «Металлургические технологии и экология». – СПб.: Руда и металлы, 2003. – С. 81-84.

3 Пат. RU2232913 (РФ). Способ электролитического рафинирования меди. / А.А. Рюмин, О.И. Скирда, Н.А. Ладин, Г.Н. Дылько, А.Н. Логойко. Заявлено 14.01.2003. Опубл. 10.08.2004. – Электронный ресурс на сайте: http://www.freepatent.ru/patents/2233913

4 Пат. RU2434065 (РФ). Способ переработки сульфидных медно-никелевых сплавов. / Е.Н. Селиванов, О.В. Нечвоглод, Л.Ю. Удоева, В.М. Чумарев, С.В. Мамяченков, В.Г. Лобанов. Заявка: 2010136601/02, 31.08.2010. Опубл. 20.11.2010, Бюл. №32.

D.N. Kaysenov, G.A. Ussoltseva, A.O. Baikonurova

To the question of electrochemical processing of secondary copper-nickel alloys

Annotation. The article is devoted to exploratory research in the field of anodic dissolution of secondary copper-containing alloys in sulfate electrolytes. In the studies, a nickel silver sample was used as a secondary copper-nickel alloy, the identification of which was made on the basis of X-ray fluorescence and X-ray phase analyzes. Based on the thermodynamic analysis of the state of copper and nickel in aqueous solutions, the initial conditions for the anodic dissolution of the copper-nickel alloy in sulfate electrolytes were selected: pH <4 and Eh> 0 V. The performed electrochemical and technological studies on the electrochemical processing of the copper-nickel alloy made it possible to state that anodic dissolution rates are largely dependent on the composition of the electrolyte and the concentration of sulfuric acid. Thus, an increase in the concentration of copper and sulfuric acid in the composition of the electrolyte contributes to an increase in the metal current output and improve the quality of the cathode deposit.

Key words: secondary copper alloy, thermodynamic analysis, electrochemical processing, anodic dissolution, sulfate electrolyte, cathode deposit.

Д.Н. Қайсенов, Г.А. Усольцева, Ә.Ө. Байқоңырова

Екіншілік мыс-никель қорытпаларын электрохимиялық өңдеу туралы

Аңдатпа. Мақала сульфат электролиттеріндегі мыс құрамды қайталама қорытпаларын анодты еріту саласындағы зерттеу жұмыстарына арналған. Зерттеулерде никельдің күміс үлгісі қайталама мыс-никель қорытпасы ретінде пайдаланылды, оны анықтау рентген-флуоресценттік және рентгендік фазалық талдаулар негізінде жүргізілді. Сулы ерітінділердегі мыс пен никельдің күйін термодинамикалық талдауға сүйене отырып, сульфатты электролиттердегі мыс-никель қорытпасын анодты еріту үшін бастапқы шарттар таңдалды: pH <4 және Eh> 0 V. Мыс-никель қорытпасын электрохимиялық өңдеу бойынша жүргізілген электрохимиялық және технологиялық зерттеулер мысалға келтіруге мүмкіндік берді. Анодтық еру жылдамдығы көбінесе электролит құрамына және күкірт қышқылының концентрациясына байланысты. Осылайша, электролиттің құрамындағы мыс пен күкірт қышқылының концентрациясының жоғарылауы метал тогының шығынын жоғарылатуға және катодты қабаттың сапасын жақсартуға ықпал етеді.

Кілтті сөздер: мыс қорытпасы, термодинамикалық талдау, электрохимиялық өңдеу, анодты еріту, сульфат электролиті, катодты кен.

УДК 622. 765 : 622.349.4

В.А. Карелин, В.В. Шагалов, Н.В. Карелина, Ш.Х. Ле

Научный руководитель – В.А. Карелин, профессор, д.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г. Томск

v.a.karelin@mail.ru

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ ПЕСКОВ

Аннотация. *При проведении обогащения титансодержащих песков показана необходимость применения процесса флотации, изучены особенности использования в качестве собирателей таллового и сульфатного мыла, разработана технологическая схема флотации, найдены условия, позволяющие извлекать ценные компоненты в пенный продукт и условия его быстрого разрушения при выделении тяжелой фракции компонентов в получаемый концентрат, обоснована необходимость применения многокамерных флотомашин*

Ключевые слова: *титансодержащие пески, флотация, талловое и сульфатное мыло, обесшламливание, пенообразование, флотореагенты*

Основным промышленным типом титансодержащих песков являются прибрежные и прибрежно-морские россыпи, которые представлены мелко- и среднезернистым хорошо отсортированным по крупности песчаным материалом. Крупность зерен 0,05-0,8 мм. Тяжелая фракция песков ($\delta > 2,8$) содержит циркон, рутил, ильменит, дистен, силлиманит, ставролит, турмалин и др. минералы. Вмещающая порода представлена кварцем и глинистыми минералами. Для обогащения россыпей применяют процессы дезинтеграции, обесшламливания, получения ильменито-рутилового концентрата с примесями других минералов и с повышенной плотностью и доводку коллективного концентрата [1, 2].

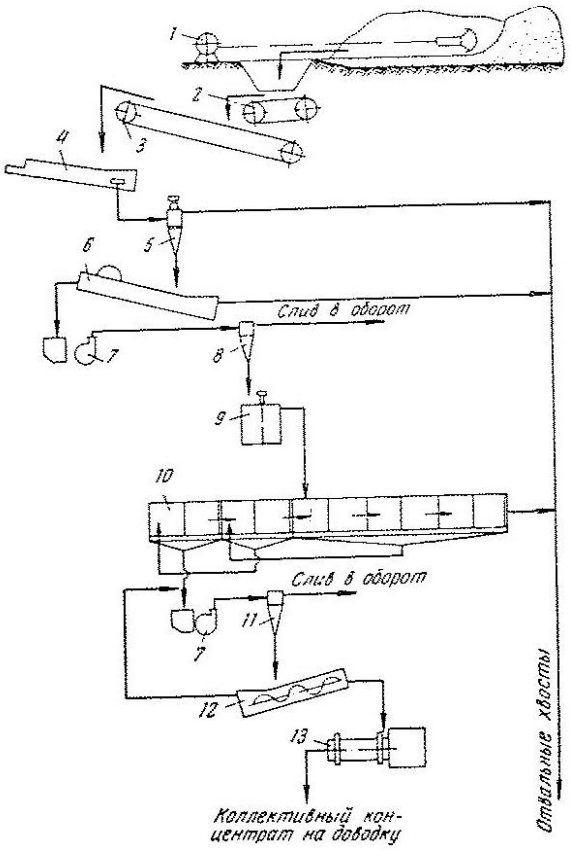
В зарубежной практике при получении коллективного концентрата в качестве обогатительных аппаратов используют концентрационные столы, винтовые сепараторы и сепараторы Фаннинга и Кеннона, на которых разделение происходит в подвижном тонком слое плотной пульпы [3-5]. Доводку гравитационных концентратов проводят электрической и магнитной сепарацией в сочетании с обогащением на концентрационных столах или винтовых сепараторах [6, 7]. Мелкозернистый состав и полное отсутствие минеральных сростков – благоприятное условие для применения флотации при обогащении титансодержащих песков.

При проведении исследований [8, 9] показана возможность флотационного извлечения из мелкозернистых титановых песков в концентрат 90-98 % ценных минералов. В качестве собирателей при флотации исследованы олеиновая кислота, талловое и сульфатное мыло, окисленный петролатум, мылонафт, соэпсток, окисленный рисайкл и др. Флотацию проводили при 18-22 °С в содовой среде. Расход в зависимости от типа собирателя колебался в пределах 2-6 кг/т обесшламленных песков. Разработана схема и режим флотации титансодержащих песков в слабокислой среде (pH = 6,0-6,7) с применением сульфатного или таллового мыла (0,4-0,6 кг/т) и серной кислоты (0,3-0,5 кг/т). Этот режим отличался малой чувствительностью к температуре пульпы, а в слегка подкисленной серной кислотой пульпе образуется хорошо нагруженная и быстро разрушающаяся пена, а при флотации в щелочной среде сульфатное или талловое мыло образуют обильную и устойчивую пену.

Содержание тяжелой фракции в песках колебалось от 3,0 до 42 %, глины – от 7 до 35 %. В небольших количествах содержатся турмалин, хромшпинелиды, шпинели и другие минералы. Гранулометрический состав песков:

Класс, мм	Выход, %	Класс, мм	Выход, %
+0,28	4	–0,10+0,10	10,2
–0,28+0,20	28,8	–0,10+0,07	2,2
–0,20+0,14	31,0	–0,07	23,8

Флотационная схема (рисунок 1) включает дезинтеграцию песков, обесшламливание, флотацию, две перечистки чернового концентрата, обезвоживание и сушку.



1 – скреперная лебедка; 2 – пластинчатый питатель; 3 – ленточный конвейер; 4 – корытная мойка; 5 – турбоциклон; 6 – реечный классификатор; 7 – песковый насос; 8, 11 – гидроциклоны; 9 – контактный чан; 10 – флотомашина; 12 – спиральный классификатор; 13 – сушильный барабан

Рисунок 1 – Технологическая схема флотационного обогащения титановых песков

Доводку флотационного концентрата проводили на электрических и магнитных сепараторах в сочетании с обогащением на концентрационных столах. Специальных операций по удалению пленки флотореагентов с поверхности частиц перед сепарацией не проводили. В результате получали товарные ильменитовый и рутиловый концентраты.

При переработке песков с содержанием тяжелой фракции до 10-15 % производительность достигала 250-300 т/сутки, а при переработке более богатых песков 150-200 т/сут. Проводили процесс флотации песков 2-ой стадии обесшламливания с содержанием глины 0,1-0,8 %. На 1-ой стадии обесшламливания на турбоциклоне [10] получали пески с содержанием глины 2-3 %. По результатам исследований установлен режим флотации:

– содержание твердого в пульпе в контактном чане 40-70 %, во флотации 30-45 %;

– время перемешивания с реагентами 10-12 мин, основной флотации 8-10 мин, первой перечистки 4-5 мин, второй перечистки 5-6 мин;

– pH пульпы в питании основной флотации 6,0-6,7;

– необходимый расход сульфатного мыла и серной кислоты от 0,15 кг/т для песков с высоким содержанием тяжелой фазы до 1,2 кг/т – с низким;

– сульфатное или талловое мыла необходимо подавать в контактный чан в виде 5 %-ного или менее концентрированных растворов, серную кислоту подают без разбавления в контактный чан и в процесс первой перечистки чернового концентрата.

Для приготовления таллового мыла на 10 частей таллового масла добавляют 3 весовых части кальцинированной соды, смесь разбавляют в 5-10 раз водой (70-90 °С), перемешивают в чане 0,5-1 ч и добавляют воду до получения 5 %-ного раствора мыла.

Сульфатное мыло растворяется в горячей воде без добавления соды. Однако из раствора при стоянии выпадает хлопьевидный осадок, а при снижении температуры до 15 °С раствор приобретает студенистое состояние, но остается текучим. Для устранения этого недостатка при приготовлении сульфатного мыла подают соду в той же пропорции, как и при приготовлении таллового мыла. Изменения показателей флотации при одинаковом расходе сульфатного и таллового мыла не установлено. Проведены исследования по использованию 10 %-ного раствора мыла. При этом образуется пена при перекачке растворов в расходные баки и менее устойчивым показателям флотации, чем при подаче 5 %-ного раствора.

Двухстадийная схема обесшламливания обеспечивала практически полное удаление класса –50 мкм в сливы независимо от содержания глины в исходных песках. Потери тяжелых минералов со сливами составляли 1-3 %. При флотации обесшламленных песков с различным содержанием тяжелой фракции (таблица 1) коллективные концентраты содержат 90-97 % минералов тяжелой фракции при извлечении, %: тяжелой фракции 92-98,5; рутила 96-99,9; ильменита 92-98,5. При флотации песков с содержанием тяжелой фракции 2,9 % извлечение в концентрат тяжелой фракции снизилось до 89 %, а ильменита до 87-86 %. Показатели флотации и расход, реагентов при температуре пульпы 5-7 °С остаются такими же, как и при подогревании пульпы в контактном чане острым паром до 10-20 °С (таблица 2).

Таблица 1 – Результаты флотации песков при температуре пульпы 18-20 °С

Наименование показателя	Содержание тяжелой фракции в обесшламленных песках, %								
	2,92	4,94	5,5	5,6	5,11	10,4	19,1	33,3	41,5
Выход концентрата, %	2,87	4,85	5,91	5,54	4,9	10,4	18,95	36,0	46,4
Содержание тяжелой фракции, %:									
в концентрате	92,2	95,6	89,5	96,0	95,0	96,7	94,8	90,5	88,0
в хвостах	0,4	0,33	0,2	0,34	0,46	0,72	1,28	1,13	1,13
Извлечение в концентрат, %:									
тяжелой фракции	89,0	94,0	96,5	95,0	91,5	94,0	94,2	98,0	98,5
рутила	97,0	98,3	96,0	98,0	97,5	98,6	98,8	99,9	99,9
ильменита	86,0	94,5	96,0	94,5	92,0	92,9	94,5	98,6	98,5
Расход, кг/т:									
сульфатного мыла	0,2	0,2	0,26	0,26	0,18	0,25	0,6	1,05	1,25
серной кислоты	0,15	0,17	0,13	0,13	0,16	0,18	0,4	0,75	0,8

Таблица 2 – Результаты флотации песков при разной температуре пульпы

Температура пульпы, °С	Расходы мыла, кг/т обесшламленных песков	Выход концентрата, %	Содержание тяжелой фракции, %		Извлечение в коллективный концентрат, %					
			Исходное питание	Коллективный концентрат	Тяжелая фракция	рутил	ильменит	Дистен и силлиманит	ставролит	турмалин
5-7	Сульфатное мыло, 0,6-0,7	21,95	22,3	94.8	93,3	96,8	91,2	92,4	95,8	85,0
5-7	Талловое мыло, 0,47-0,50	20,45	21,0	95,5	93,0	97,1	92,5	89,7	88,5	87,0
10-12	То же	15,75	16,1	95,4	93,3	97,5	93,4	90,5	91,4	86,8
18-20	То же	16,3	16,0	94,4	96,1	98,4	96,3	92,0	90,8	92,0

Высокие технологические показатели флотации достигаются когда перемешивание пульпы в чане с реагентами проходит без подсоса воздуха и при подаче мыла в зону вращения мешалки по трубе. Если мешалка подсасывает воздух, флотация прекращается, а в чане и камерах флотомашины образуется пустая пена рыжего цвета. Условие флотации – pH пульпы в чане 6,0-6,7. При pH<6 образуется слой разрушающейся пены. При недостатке кислоты пена плохо минерализуется. При нормальном расходе серной кислоты в чане pH=6,2-6,5, а в хвостах флотации 7,2-7,5. Поэтому при продвижении пульпы по флотомашине pH падает и усиливается пенообразование. Когда процесс хорошо отлажен, флотация заканчивается в первых трех-четырех камерах флотомашины. В хвостовых камерах пена более обильная, но слабо минерализована. Поскольку выход концентрата из последних камер небольшой, то содержание тяжелой фракции в концентрате незначительно отличается от содержания в концентратах первых камер. Это говорит о хорошей депрессии кварца, поэтому нет необходимости выделения концентрата последних камер в промежуточный продукт флотации. Хорошее отделение флотацией минералов тяжелой фракции от кварца обеспечивается за счет избирательности флотореагентов. Зернистый состав песков и отсутствие в пульпе шламов способствуют ее расслоению по глубине не только в чане, но и камерах флотационной машины.

На глубине 10 см в камере содержится 3 % твердого продукта. Проходя этот слой, пузырьки воздуха «омываются» водой. Это снижает вероятность выноса в пену минеральных зерен и получению более чистого пенного продукта. Образующаяся на поверхности камер пена, несмотря на хорошую минерализацию, обладает высокой водянистостью. Такая структура пены обеспечивает хорошие условия для концентрирования флотируемых частиц в слое пены. При отсутствии переливов пульпы в пенные желоба плотность пенного продукта флотации составляет 20-25 % твердого продукта, а операций перечистки – 25-35 %.

Выводы

1. В промышленных условиях показана возможность флотации титановых россыпей для получения коллективного концентрата при сравнительно низких расходах собирателей кислот предельного ряда (талловое, сульфатное мыло) в слабокислой среде (pH = 6,0-6,7) без подогревания пульпы.

2. Коллективный концентрат флотации после сушки разделяется без какой-либо дополнительной операции по удалению пленки флотореагентов электросепарацией по общепринятой схеме доводки гравитационного концентрата.

Литературы:

1. Абишев Д.Н., Еремин Ю.П. Обогащение тонковкрапленных руд – приоритетное направление горно-металлург. комплекса // Пром. Казахстана. – 2000, № 2. – С. 96-102.

2. Абишев Ж.Н., Бекенова Г.К., Денисова Н.В., Еремин Ю.П., Жарменов А.А., Ультаракова Д.Д., Хайруллина С.Т., Чакиртова Н.Н. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. Состояние, проблемы, решения. Алматы: НЦ КПМС РК. – 2008. – Т. 2.

3. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. – М., МГТУ, 2004. Т. 1.

4. Жарменов А.А. и др. Разработка флотоаппарата с высоконапорным ротационным пульсационным аэратором. // Известия ВУЗов. Цветная металлургия. – 2017, № 2. – С. 13-20.

5. Еремин Ю.П. и др. Псевдокавитационный принцип работы высоконапорного ротационного пульсирующего аэратора (ВРПА) и анализ полученных продуктов при флотации миродисперсий // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. – 2007, № 4. – С. 154-157.

6. Dunn M. Commissioning of the supercells TM world’s largest flotation machines // «PROCEMIN 2010» (Gecamin Ltd, Santiago, Chile, 2010). CD-ROM.
7. Лавриненко А.А. Современные флотационные машины для минерального сырья // Горн. техника. – 2008. – С. 186-195.
8. Подкосов Л.Г., Акопова К.С., Романовская Н.Е. Коллективная: флотация титано-циркониевых песков. Тр.. ВИМС, вып. 6, 1961.
9. Никитин А.А., Докшин В.С. Обогащение руд, 1964, № 4.
10. А.с. 942805 СССР, МКИ В 04 С 9/00 Турбоциклон [Текст] / В.Е. Дерябин, В.М. Прощак, М.В. Порошин (СССР). – 2997829/23-26: заявл. 27.10.80: опубл. 15.07.82, Бюл. № 26. – 2 с.: ил.

В.А. Карелин, В.В. Шагалов, Н.В. Карелина, Ш.Х. Ле., В.А. Карелин
Титан бар құмдардың флотациялық шоғырлану технологиясын жасау

Аңдатпа. Титан бар құмдарды байыту кезінде флотация процесін қолдану қажеттілігі көрсетілген, биік және сульфатты сабынды коллектор ретінде пайдалану ерекшеліктері зерттелген, флотация процесінің схемасы жасалынған, құнды құрамдас бөліктерді көбік өніміне шығаруға мүмкіндік беретін жағдайлар табылған және құрамдас бөліктердің ауыр бөлігі алынған концентратқа бөлінген кезде оны тез бұзу шарттары қарастырылған, көп камералы флотация машиналарын қолдану қажеттілігі негізделген.
Түйінді сөздер: титаннан тұратын құмдар, флотация, биік және сульфатты сабын, тұндыру, көбіктену, флотация реактивтері

V.A. Karelin, V.V. Shagalov, N.V. Karelina, Sh. Le., V.A. Karelin,
Development of technology for flotation concentration of titanium-containing sands

Annotation. During the enrichment of titanium-containing sands, the necessity of using the flotation process is shown, the features of using tall and sulfate soap as collectors are studied, a flotation process scheme is developed, conditions are found that allow the extraction of valuable components into the foam product and the conditions for its rapid destruction when a heavy fraction of components is separated into the resulting concentrate , the necessity of using multi-chamber flotation machines is substantiated
Key words: titanium-containing sands, flotation, tall and sulphate soap, desliming, foaming, flotation reagents

УДК 620.1

А.Т. Мамутова
Научный руководитель – Т.А. Чепуштанова, зав.кафедрой МПТиТСМ, доктор PhD, к.т.н., ассоциированный профессор, Satbayev University,
АО «Усть-Каменогорский титано-магниевый комбинат», Казахстан, г. Усть-Каменогорск
post@uktmp.kz

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЛИТКОВ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ТРОЙНОГО ПЕРЕПЛАВА TI-10V-2FE-3AL ПРОИЗВЕДЕННОГО МЕТОДОМ ВАКУУМНО-ДУГОВОЙ ПЛАВКИ

Аннотация. *Приведены результаты исследований химического состава, структуры и механических свойств высокопрочного титанового сплава Ti-10V-2Fe-3Al. Показано, что сплав обладает высокими технологическими свойствами при обработке давлением. В связи с чем, из него изготавливают различные виды полуфабрикатов: биллеты, плиты, прутки, поковки, которые обычно используют в термически упрочненном состоянии.*
Ключевые слова: *химический состав, механические свойства, применение титанового сплава Ti-10-2-3, вакуумно-дуговой переплав*

На сегодняшний день титан все больше используется во всех сферах и отраслях промышленности. Основным потребителем титана является аэрокосмическая отрасль.

Также военная авиатехника широко использует титан, который рассматривается как стратегический материал.

Отмечается положительная тенденция по расширению применения сплавов на основе титана в гражданских отраслях промышленности, таких как атомная и тепловая энергетика, шельфовая нефтедобыча и медицина.

В рамках государственной программы индустриализации, на комбинате разработана и утверждена Советом директоров «Программа развития АО «УКТМК» на 2012-2022 годы» (далее – Программа), включающая в себя стратегические планы по модернизации производства, увеличению доли казахстанского титана на мировом рынке.

Для АО «УКТМК» одним из приоритетных направлений в реализации Программы является создание производства и сертификация нового сплава Ti-10V-2Fe-3Al (далее – Ti-10-2-3).

В октябре 2015 года производство титановых слитков и сплавов АО «УКТМК» впервые получило сертификацию французской компании «Safran».

Safran – французская промышленная компания, работающая в области электроники и высоких технологий. Образован в результате слияния в 2005 году между производителем авиационных и ракетных двигателей и аэрокосмических компонентов «Snecma» и охранной компанией «SAGEM». Основной деятельностью компании является авиакосмическая и оборонная отрасли.

В 2019 году АО «УКТМК» проведена первая тестовая плавка, с выпуском опытного титанового сплава марки «Ti-10-2-3».

В марте 2020 года на АО «УКТМК» в цехе по производству титановых слитков и сплавов №14 начато производство по выпуску титановых сплавов методом тройного вакуумно-дугового переплава марки «Ti-10-2-3».

Титановые сплавы для авиастроения и авиационного назначения производятся методом двойного и тройного вакуумно-дугового переплавов.

Сплавы, производимые методом двойного переплава, используются для изготовления авиационных деталей неответственного назначения, где не требуются высокие показатели механических, литейных свойств, прочности и комплекса эксплуатационных свойств материла.

В основном в мировой практике титановый сплав Ti-10V-2Fe-3Al производится методом тройного переплава, который обеспечивает равномерное распределение элементов, высокий уровень прочности, чистоту химического состава, высокие показатели механических свойств, равномерной макро- и микроструктуры металла для обеспечения механических свойств для высоконагруженных деталей авиационного назначения. Производство слитков методом тройного переплава приводит к удорожанию сплава, однако при этом дает существенный положительный эффект с точки зрения комплекса свойств и модифицирования структуры, литейных свойств.

Основные свойства титанового сплава марки Ti-10-2-3.

Современные титановые сплавы это:

- высокий предел прочности ($\sigma_в$) до 1300 МПа;
- высокая жаропрочность до 600°С;
- обеспечение надежности в работе конструкций (на уровне современных требований) по характеристикам трещиностойкости, циклической прочности, жаропрочности и др.;
- низкая плотность 4,5 г/см^3;
- высокая удельная прочность и удельная жаропрочность;
- высокая коррозионная стойкость (в 30-50 раз больше, чем у коррозионностойкой стали);
- немагнитность;
- низкий температурный коэффициент расширения;
– хорошая свариваемость всеми видами сварки.

Ti-10-2-3 – высокопрочный технологичный сплав, который используется для получения деталей, предназначенных для работы до 315 ^{0}C. Относится к группе псевдо β-сплавов, комплекс механических свойств которых может варьироваться в широких пределах, достигающихся разными методами термической обработки. Имеет высокое сопротивление коррозионному растрескиванию в соленой воде, одинаковой вязкостью на воздухе и в соленой воде. Сплав хорошо прокаливается в сечениях до 125 мм, обладает высокой технологичностью при горячей обработке давлением и способностью к формообразованию.

Исследование механических свойств, химического состава.

Химический состав сплава Ti-10-2-3 по американским спецификациям авиационного назначения AMS приведен в таблице 1. Средние типичные значения интегральных характеристик химического состава: коэффициент β-стабилизации kβ=1,1, структурные эквиваленты по алюминию=4,0% и молибдену =12,1 [2].

По данным американского справочника [3] температура полиморфного превращения (ТПП) соответствует 790-805 ^{0}C. Таблица 1 – Химический состав сплава Ti-10-2-3 по спецификациям AMS 4983, AMS 4984, AMS 4986, AMS 4987 [3]:

Таблица 1 – Химический состав сплава Ti-10-2-3

Основные компоненты, % по массе					Примеси (не более, %)				
Ti	V	Fe	Al	Y	C	O	N	H	Прочие
Основа	9,0– 11,0	1,6 –2,2	2,6– 3,4	≤0,0 05	0, 05	0, 13	0, 05	0,0 15	0,3

Фазовый состав сплава Ti-10-2-3 в равновесном состоянии после простого отжига представлен ~30-40% α-фазы и ~60-70% β-фазы [2]. Сплав обладает высокими технологическими свойствами при обработке давлением. Из него изготавливают различные виды полуфабрикатов: биллеты, плиты, прутки, поковки, которые обычно используют в термически упрочненном состоянии. Для этого применяют закалку, обработку на твердый раствор или β-отжиг, после чего следует старение или перестаривание (таблица 2).

Таблица 2 – Промышленные режимы термической обработки сплава Ti-10-2-3

Спецификация	Термическая обработка	Закалка			Старение*
		T, °C	τ, ч	Охлаждение	T, °C
AMS 4983A	Старение для снятия напряжений	-	-	-	480-510
AMS 4984	Закалка +старение	ТПП - (15÷40)^{0}C	≥0,5	вода	480-510
AMS 4986	Закалка +старение	ТПП - (15÷40)^{0}C	≥0,5	вода	510-540
AMS 4987	Закалка + перестаривание	ТПП - (15÷40)^{0}C	≥0,5	вода	565-620

Примечание: * охлаждение на воздухе, ≥ 8 часов.

Механические свойства поковок после стандартной термической обработки должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Гарантированные механические свойства штампованных поковок сплава Ti-10-2-3 при комнатной температуре [2], [3]

Нормативная документация	σ0,2, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	K1C, МПа·м1/2	Толщина поковки, мм
AMS 4983	1103	1240	4	факультативно	-	<25
AMS 4984	1100	1190	4		44	<75
AMS 4986	1000	1100	6		60	-
AMS 4987	895	965	8		88	-

В 2019 году АО «УКТМК» произвела первый тестовый сплав Ti-10-2-3, методом двойного вакуумно-дугового переплава, диаметром 860 мм, близкой к серийным слиткам (Рисунок 1). Результаты оценки слитка выявила следующие особенности сплава: очень стабильную скорость плавки согласно целевым значениям, хорошее качество поверхности, соответствующий спецификациям химический состав.

В компании Aubert&Duval (Франция), с полученным опытным сплавом Ti-10-2-3, произведены процессы ковки и механических испытаний, исследование химического состава.

Результаты химических испытаний сплава Ti-10-2-3 представлены в таблице 4.

Таблица 4 – химический состав тестового сплава марки Ti-10-2-3

Элемент	Верх	Середина 1	Середина 2	Низ
Al	3,12	3,10	3,09	3,10
V	9,58	9,62	9,62	9,85
Fe	1,84	1,88	1,94	2,07
C	0,010	0,010	0,010	0,010
N	0,009	0,009	0,009	0,008
H	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
O	0,110	0,111	0,108	0,108



Рисунок 1 – 1 й Ti-10-2-3 опытный сплав

Также с тестовым слитком проведены механические испытания, результаты которых указаны на рисунке 2.



Рисунок 2 – Результаты макро-травления верхней части слитка

Результаты макро-травления верхней части слитка показывают, что столбец расплава в стабильном состоянии фазы плавления имеет глубину 120 мм, ванна расплава имеет глубину 200 мм и последняя ванна расплава глубиной 150 мм.

Результаты химического состава слитка, приведенные в таблице 4, также указывают на сегрегацию и неоднородность состава тестового сплава по элементам Fe, V. Данная неоднородность химического состава в дальнейшем влияет на механические свойства и прочность изготавливаемых деталей.

Применение титанового сплава Ti-10-2-3. Сплав Ti-10V-2Fe-3Al применяется для изготовления высоконагруженных деталей авиационного назначения (конструкций

планеров самолетов сплава Ti-10-2-3, шасси, пилонов, дверей, шарниров, цапф, подшипников, деталей вертолетов и др.) [1], [2], [3].

Заключение. На основе обобщения опубликованных литературных данных и данных опытного слитка Ti-10-2-3 произведенного в 2019г. проведены статистические исследования температуры полиморфного превращения, фазового состава и механических свойств деформированных полуфабрикатов из титанового сплава Ti-10V-2Fe-3Al.

Также определено, что наибольшую высокую прочность и комплекс необходимых механических свойств к полуфабрикатам и поковкам изготовленным из титанового сплава Ti-10V-2Fe-3Al придает производство его сплава методом тройного переплава и применение термической обработки: обжиг, старение для снятия внутреннего напряжения, закалка согласно международным стандартам – AMS 4983, AMS 4984, AMS 4986, AMS 4987.

По итогам испытаний кованой продукции тестового сплава Ti-10-2-3 произведенного на АО «УКТМК» в компании A&D был сделан вывод, что опытный слиток имеет все необходимые характеристики сплава Ti-10-2-3. В 2020 году АО «УКТМК» совместно с компанией A&D, в рамках реализации проекта, начали производство сплавов Ti-10-2-3 методом тройного переплава для получения равномерной структуры.

Литературы:

5. Кершенбаум В.С. Международная инженерная энциклопедия: Международный транслятор современных сталей и сплавов / под ред. В.С. Кершенбаума. - М.: Наука и техника. 1992. - 650 с.

6. Ильин А.А. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства. Справочник / А.А. Ильин, Б.А. Колачев, И.С. Полькин. - М.: ВИЛС–МАТИ. 2009. - 520 с.

7. Boyer R. Materials Properties Handbook. Titanium Alloys. / Ed. by R. Boyer, G. Welsch, E.W. Collings. – OH, USA, ASM International: Materials Park, 1994. – 1176 p.

А.Т. Мамутова

Вакуумды-доғалық балқыту әдісімен өндірілетін Ti-10V-2Fe-3Al титан қорытпасының физика-химиялық зерттелуі

Андатпа. Ti-10V-2Fe-3Al жоғары беріктігі бар титан қорытпасының химиялық құрамы, құрылымы және механикалық қасиеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Қорытпаның қысыммен өңдеудің нәтижесінде жоғары технологиялық қасиеттері бар екендігі көрсетілген. Осыған байланысты одан жартылай фабрикаттардың әр түрлі түрлері жасалады: әдетте термиялық қатайтылған күйде қолданылатын дайындамалар, тақтайшалар, шыбықтар, соғу.

Түйінді сөздер: химиялық құрамы, механикалық қасиеттері, Ti-10-2-3 титан қорытпасының қолданылуы, вакуумды-доғалық балқыту әдісі

A.T. Mamutova

Physical and chemical study of triple remelt titanium alloy ingots Ti-10V-2Fe-3Al produced by vacuum arc remelt method

Annotation. Results of study of chemical composition, structure and mechanical properties of high-strength titanium alloy Ti-10V-2Fe-3Al are represented. It is shown that the alloy has high technological properties when processed under pressure. Hence it is used for manufacture of various kinds of semi-finished products: billets, plates, bars, forgings, which are usually used in heat-strengthened condition.

Key words: chemical composition, mechanical properties, application of titanium alloy Ti-10-2-3, vacuum-arc remelt.

УДК 669.334

М.А. Меңдеке, А.М. Хамитов, Ө.С. Байгенженов
Satbayev University, Қазақстан Республикасы, Алматы қаласы
o.baigenzhenov@satbayev.university

МЫСТЫҢ СУЛЬФИДТІК КЕНДЕРІН ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯЛЫҚ ӘДІСПЕН ӨҢДЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. *Мақалада концентрат құрамындағы сульфидтік мысты күкірт қышқылымен шаймалау процесі зерттеу нәтижелері баяндалған. Шаймалау процесін активтендіру мақсатында күкірт қышқылы ерітіндісіне сутегінің асқын тотығы араластырылды. Осының нәтижесінде концентрат құрамындағы мысты ерітіндіге өткізу дәрежесі 1,5 есе артатыны анықталды.*

Түйін сөздер. *Сульфидтік мыс кені, шаймалау, күкірт қышқылы, сутегінің асқын тотығы*

1 Таңдалған зерттеу бағытын негіздеу

Мыстың сульфидті кендері негізінен пирометаллургиялық технология арқылы өңделеді. Сульфидті кендерді өңдеудің технологиялық схемалары – кенді флотациялық байыту, алынған концентраттарды күйдіру, балқыту және штейнді конвертерлеу сатыларынан тұрады [1]. Қазіргі таңда металлургия саласы кендегі түсті металдардың орташа құрамының төмендеуі және бай кендердің таусылуы сияқты проблемаларға тап болды. Аталған қиыншылықтар алғашқы кездерде пирометаллургиялық жолмен өңдеуге тиімсіз деп таңылып, игерусіз қалған кендерді қайта өңдеуге тартуға мәжбүрлейді [2,3]. Осылайша, құрамындағы мыс мөлшері төмен болуына байланысты игерілмей сақталған кен орындарының бірі - Ақтоғай кен орны. Қазіргі кездегі кендегі мыс құрамы кедейленуіне байланысты қойылатын талаптың төмендеуі себебінен – аталған кен орны перспективті деп танылып, Республика көлемінде үлкен өндірістік қызығушылық тудырып отыр. Осының дәлелі - елімізде 2014 жылы «KAZ Minerals» компаниясы Ақтоғай кен орнының базасында мысты гидрометаллургиялық жолмен өңдеу бағытындағы өндіріс орнын ашты [4,5].

Көптеген зерттеулер нәтижесі гидрометаллургиялық технологиялардың құрамындағы мыс мөлшері төмен тотыққан кендерді және сульфидтік концентраттарды өңдеу үшін тиімді болуы мүмкін екендігін дәлелдейді. Құрамында сульфидтік мыс кездесетін минералдық шикізатты гидрометаллургиялық өңдеуге бағытталған зерттеулер кендік материалдарды механикалық активтендіру арқылы немесе тотықтырғыш көмегімен шаймалау нәтижелерін баяндаған [6].

Келтірілген ғылыми зерттеу жұмыстарының қорытындысы ретінде – мыстың гидрометаллургиялық технологиясының үлкен сұранысқа ие бағыт екенін байқауға болады. Қосымша айта кететін жайт, мамандардың бекітуінше, гидрометаллургиялық әдістер пирометаллургиялық әдістермен салыстырғанда – экологиялық тиімділігімен сипатталады [7,8]. Осы себептерге байланысты, сульфидтік мыс кендерін гидрометаллургиялық жолмен өңдеу технологиясын зерттеу – жұмыстың мақсаты ретінде таңдалды. Зерттеу барысында сульфидтік кен құрамындағы мыстың еруіне процесс ұзақтығы мен сутегі асқын тотығының әсері зерттелді.

2 Зерттеу обьектісі және эксперимент әдістемесі

2.1 Зерттеу обьектісі

Зерттеу обьектісі ретінде Ақтоғай кен орнының сульфидтік кендерін байыту барысында алынған сульфидтік концентрат таңдалды. Концентрат құрамындағы негізгі

компоненттердің орташа құрамы келесідей: Cu (25,18 %), Fe (28,8 %), S (33,2 %), Si (4,0 %), Al (2,1 %), Zn (1,8 %), K (0,8 %), Mg (0,72 %), Ca (0,4 %), Na (0,42 %).

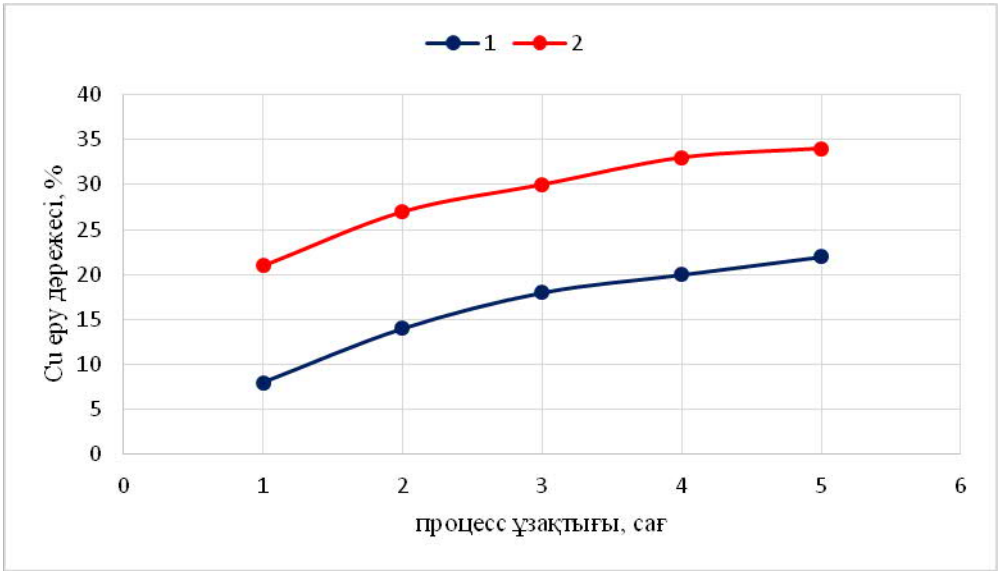
2.2 Эксперимент әдістемесі

Массасы 20 г сульфидтік кеннің сынамасы шыны реактор-стаканға салынып, реактор сумен қыздырылатын пропеллер араластырғышы бар аппарат-термостатқа жүктелді. Реакторға құрғақ күйінде салынған сульфидтік кен құрғақ күйінде берілген температураға дейін қыздырылды. Концентрациясы 2 М қышқыл ерітіндісі бөлек колбада қыздырылып, сәйкес температураға жеткеннен кейін ішінде мыс концентраты бар реакторға құйылды. Шаймалау процесі екі тәсілмен жүргізілді: 1- концентрациясы әртүрлі күкірт қышқылы; 2- күкірт қышқылының сәйкес концентрациясында сутегі асқын тотығы араластырылған ерітіндісімен. Шаймалау процесі - ерітінді мен концентраттың 4:1 (С:Қ=4:1) қатынасында, күкірт қышқылының әртүрлі концентрациясында жүргізілді. Ерітіндіні құюмен бір мезгілде араластыру қосылып, тәжірибе уақытын есептеу басталды. Тәжірибе басынан 1,2,3,4, және 5 сағаттан кейін реактордан сынамалар алынып ерітінді құрамындағы мыс мөлшеріне талдау жүргізілді.

3 Зерттеу нәтижелерін талқылау

3.1 Концентрат құрамынан мысты шаймалауға уақыттың әсері.

Шаймалау процесі 2.2 бөлімінде көрсетілген әдістеме бойынша жүргізілді. Эксперименттік зерттеу жұмыстарының бірінші сатысында шаймалау процесі 1,2,3,4, және 5 сағат аралығында жүргізіліп мыстың еру дәрежесіне қоспасыз күкірт қышқылымен (1) және күкірт қышқылына сутегі асқын тотығы көлемдік 20 % мөлшерінде араластырылған (2) ерітіндісімен шаймалау процестері зерттелді. Зерттеу нәтижелері 1 – суретте көрсетілген.



1 – күкірт қышқылымен шаймалау, 2- күкірт қышқылындағы сутегі асқын тотығы 20 %

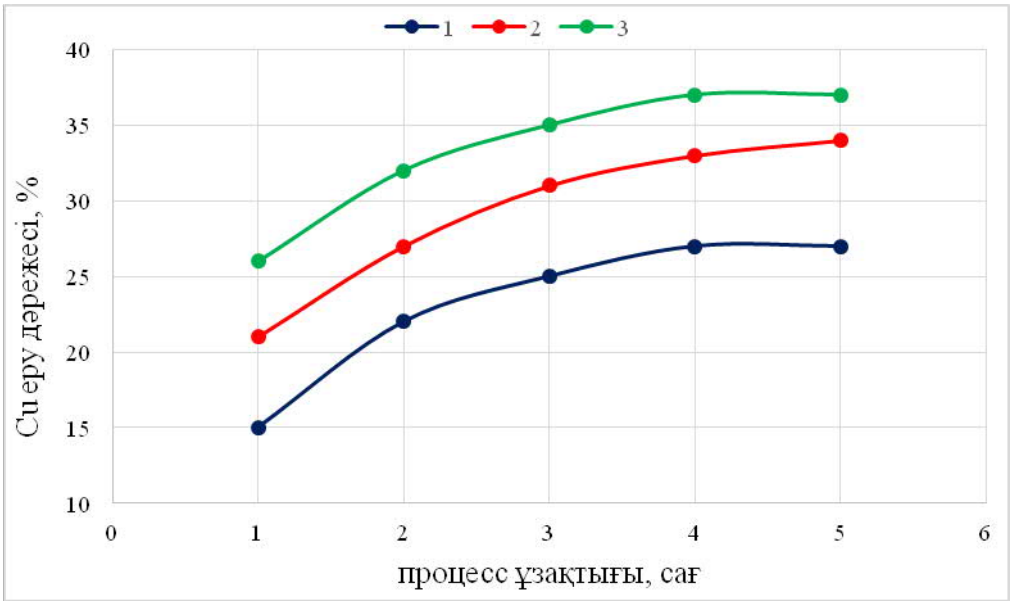
1 сурет – мысты шаймалау процесіне процесс ұзақтығының әсерін зерттеу (сутегі асқын тотығы)

Белгілі болғандай, бірінші әдіс бойынша шаймалау кезінде мыстың ерітіндіге өту дәрежесі 1 сағатта 7 % -ды құраса процесс ұзақтығы 5 сағатқа жеткенде мыстың еру дәрежесі 22 % жетеді. Ерітіш қышқыл құрамына 20 % сутегінің асқын тотығын қосу мыстың шаймалану процесін жақсартады, атап айтқанда 1 сағат ішінде шаймалау процесі

21 % құраса 5 сағатта бұл көрсеткіш 34 %-ға жетіп, мыстың бөліп алу дәрежесін 1,5 есе мөлшерінде арттыруға мүмкіншілік береді.

3.2 Концентрат құрамынан мысты шаймалауға сутегі асқын тотығының концентрацияларының әсері.

Мысты ерітіндіге өткізу дәрежесіне әртүрлі уақыт аралығында 20 %-дық сутегі асқын тотығы ерітіндісінің әсерін байқағаннан кейін, процеске тиімді концентрация мөлшерін анықтау мақсатында әртүрлі концентрациялар әсері зерттелді (2-сурет). Зерттелген концентрацияға қосымша 10 және 30 пайыздық концентрациялар әсері анықталып, нәтижелері 2 суретте көрсетілді.



1- күкірт қышқылындағы сутегі асқын тотығы 10 %, 2- күкірт қышқылындағы сутегі асқын тотығы 20 %, 3- күкірт қышқылындағы сутегі асқын тотығы 30 %,

1 сурет – мысты шаймалау процесіне сутегі асқын тотығы әсерін зерттеу

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, 10 %-дық ерітіндімен шаймалау кезінде 5 сағат ішінде мысты ерітіндіге бөліп алу дәрежесі 26 пайызды құраса, 30 % ерітіндіні қолданғанда бұл көрсеткіш 37 % - ға жеткен.

Қорытынды

Жүргізілген жұмыстың нәтижелері сульфидтік кендерді шаймалау сутегі асқын тотығы мысты ерітіндіге бөліп алу дәрежесін көбейтуге мүмкіндік беретіні анықталды. Дегенмен, ең жоғарғы бөліп алу дәрежесі 37 % мөлшерінде ғана болғандықтан, алдағы уақытта бұл көрсеткішті жетілдіру мақсатында зерттеу жұмыстарын жалғастырылады.

Әдебиеттер:

1 Подчайнова В.Н. Медь. – Свердловск: Металургиздат, 1991.– 24 с.

2 Техногенное минеральное сырье рудных месторождений Казахстана // Справочник. – Алматы, 1995. – 231 с.

3 Кириченко Г.Г., Васильева М.В. Переработка бедных окисленных и забалансовых медных руд за рубежом // Цветная металлургия. – 1998. – №10. –С. 42-45.

4 Мамырбаева К.К. Изучение кинетики выщелачивания продуктов обжига атакамита // Журнал «Комплексное использование минерального сырья». - 2011. - № 5 (278). - С.46-51.

5 Игнатьев М.М. Разработка экстракционной технологии получения меди из растворов выщелачивания руд месторождения Актогай: дис. … канд. техн. наук. – Алма-ата, 1999. – 173 с.

6 Мамырбаева К.К. Изучение кинетики выщелачивания продуктов обжига атакамита // Журнал «Комплексное использование минерального сырья». - 2011. - № 5 (278). - С.46-51.

7 Иванов Б. В. Возможность гидрометаллургического кондиционирования низкосортных концентратов, полученных при переработке медно-колчеданных руд / //Цветные металлы. — 2014. — №.11. — С. 42–46.

8 Stevanovic Z. and other. Leach-SX-EW copper revalorization from overburden of abandoned copper mine Cerovo, Eastern Serbia // Jornal of Mining and metallurgy. - 2009. -№ 45 B (1). – P. 45-57.

M. A. Mendeke, A. M. Khamitov, O.S. Baigenzhenov

Research on hydrometallurgical treatment technology of copper sulfide ores

Annotation. The article presents the results of a study of the leaching process of copper sulfide with sulfuric acid. In order to activate the leaching process, into the sulfuric acid solution hydrogen peroxide is mixed. As a result, it was found that the degree of recovery of copper increased by 1.5 times.

Keywords: Copper sulfide ore, leaching, sulfuric acid, hydrogen peroxide

М.А. Мендеке, А.М. Хамитов, О.С. Байгенженов

Исследование технологии гидрометаллургической переработки медных сульфидных руд

Аннотация. В статье изложены результаты исследования процесса выщелачивания медных сульфидных руд серной кислотой. В целях активации процесса, выщелачивания проводилась смесью серной кислоты и перекиси водорода. При этом извлечение меди в раствор увеличиваеся в 1,5 раза.

Ключевые слова: Медная сульфидная руда, выщелачивание, серная кислота, перекись водорода

УДК 669.334 (043)

Т.С. Набиев, С.М. Рахимбаев

Научный руководитель К.К. Мамырбаева, ассистент-профессор, Ph.D, Satbayev University, k.mamyrbayeva@satbayev.university

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МЕДИ ИЗ ХВОСТОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ РУД

Аннотация: *Медная промышленность занимает одно из ведущих мест в цветной металлургии Казахстана. Ее подтвержденные запасы оцениваются в 6% от мировых, или 37 млн т. Большая их часть заключена в бедных медно-порфировых месторождениях. Вопросы вовлечения этих месторождений в отработку связаны прежде всего с рядом технологических проблем, решение которых позволило бы вести рентабельную отработку низкосортных руд.*

В статье приведены результаты исследования по безокислительному сернокислотному выщелачиванию проб хвостов, сформированных медеизвлекающими предприятиями. Физико-химическими исследованиями установлено, что в составе руд содержание меди составляет 0,55%, основными минералами меди являются малахит, азурит, халькопирит. В качестве выщелачивающего реагента была выбрана серная кислота концентрации 0,25-1 М. Соотношение твердой и жидкой фаз – 1:3, продолжительность выщелачивания 30–600 минут. Установлено, что при оптимальных

условиях при сернокислотном выщелачивании проб максимальная степень извлечения меди составило 68%, содержание меди в продуктивном растворе 1,5 г/л.

Ключевые слова: *медь, выщелачивание, извлечение, гидрометаллургия, азурит, малахит.*

В металлургии цветных металлов широко применяются гидрометаллургические методы. Большое значение они приобретают в связи с вовлечением в переработку все более бедных и сложных по составу руд и концентратов, так как обеспечивают достаточно высокое извлечение металлов [1-3].

Значительным потенциалом рудной базы республики являются крупнейшие месторождения Джезказган, медно-порфирового типа Актогай, Айдарлы, Коксай и Бозшаколь, отвалы накопленные многие годы и даже хвосты выщелачивания руд.

Выщелачивание руд в основном проводится электролитами — водными растворами кислот, щелочей, солей. Наиболее распространенными растворителем при выщелачивании медных руд является серная кислоты [4].

Целью настоящей работы является исследование условий выщелачивания меди из проб хвостов кучного выщелачивания месторождения Джезказган.

Отвалы, сформированные медеизвлекающими предприятиями РК, представлены техногенными отходами различных типов, которые являются перспективным источником минерального сырья. Вовлечение в переработку отходов и хвостов позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и расширить минерально-сырьевую базу медных предприятий за счет возможности переработки этих руд методами кучного выщелачивания.

Нами для разработки технологии выщелачивания были предварительно проведены исследования гранулометрического, химического и минералогического составов исходных проб.

Анализ гранулометрического состава проб хвостов показал, что основная масса продукта (98,55%) представлена частицами +0,05-0,1 мм. Класс крупности — 0,05 мм составляет 0,95%, а класс крупности +0,1–0,45% от общей массы хвостов.

Химический анализ проб показал, что из цветных металлов в данных техногенных продуктах преобладает медь (0,55%). Содержание железа варьирует от 0,21–0,4%. Медь и железо входят в состав основных рудообразующих минералов.

Рентгенофазовый анализом установлено, что основная доля меди в пробе представлена в виде окисленных минералов (60–73%), сульфидными (халькопирит, ковеллин), железо — сульфидными и окисленными. Главными минералами меди являются: азурит, малахит, халькопирит. В результате воздействия окружающей среды на поверхности пиритных минералов наблюдается развитие гидроокислов железа.

Результатами ИК-спектроскопического анализа (рисунок 1) подтверждено присутствие в пустой породе следующих минералов: кварца α-SiO_2, каолинита $Al_4[(OH)_8 | Si_4O_{10}]$, кальцита $CaCO_3$, плагиоклаза типа альбита $Na[AlSi_3O_8$, ортоклаза $K[(Si,Al)_4\ O_8]$, мусковита $KAl_2[(OH,F)_2|AlSi_3O_{10}]$, клинохлора $(Mg,Al)_3[(OH)_2|AlSi_3O_{10}]Mg_3(OH)_6$, талька $Mg_3[(OH)_2 | Si_4O_{10}]$, ломонтита $Ca[AlSi_2O_6]_2 \cdot 4H_2O$, томсонита $NaCa_2[Al_2[(Al, Si)Si_2O_{10}]_2 \cdot 5H_2O$, пирита FeS_2 (418 $см^{-1}$), медьсодержащего минерала - халькопирита $CuFeS_2$.

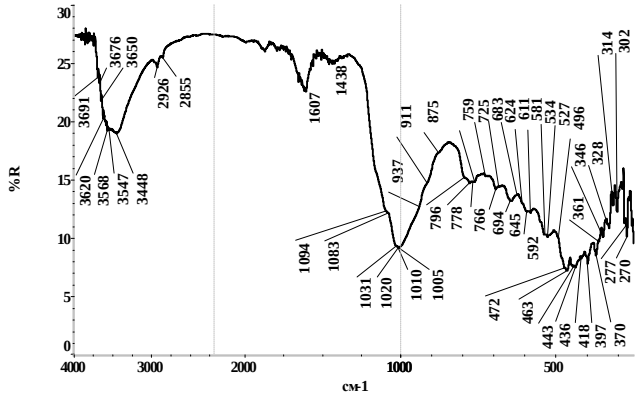


Рисунок 1 - Инфракрасный спектр медьсодержащей пробы

В длинноволновой области, где наблюдается проявление связей Me - O и Me - S, зафиксированы полосы поглощения соответствующим колебаниям связей Fe^{3+} - O (в силикатах, карбонатах) и Cu^{+} - O (в солях) (270 $см^{-1}$). Также наблюдаются валентные колебания O - H (3448 $см^{-1}$) и деформационные колебания воды δHOH (1607 $см^{-1}$) [5].

Основные окисленные минералы меди - малахит, азурит, сульфаты меди обнаружены визуально с помощью микроскопа.

Петрографическими исследованиями аншлифов (рисунок 2), изготовленных из проб исследуемой руды, показали, что минеральный состав исследованных проб не отличается большим разнообразием. Основными рудными минералами явились пирит, халькопирит, ковеллин, халькозин, малахит, лимонит.

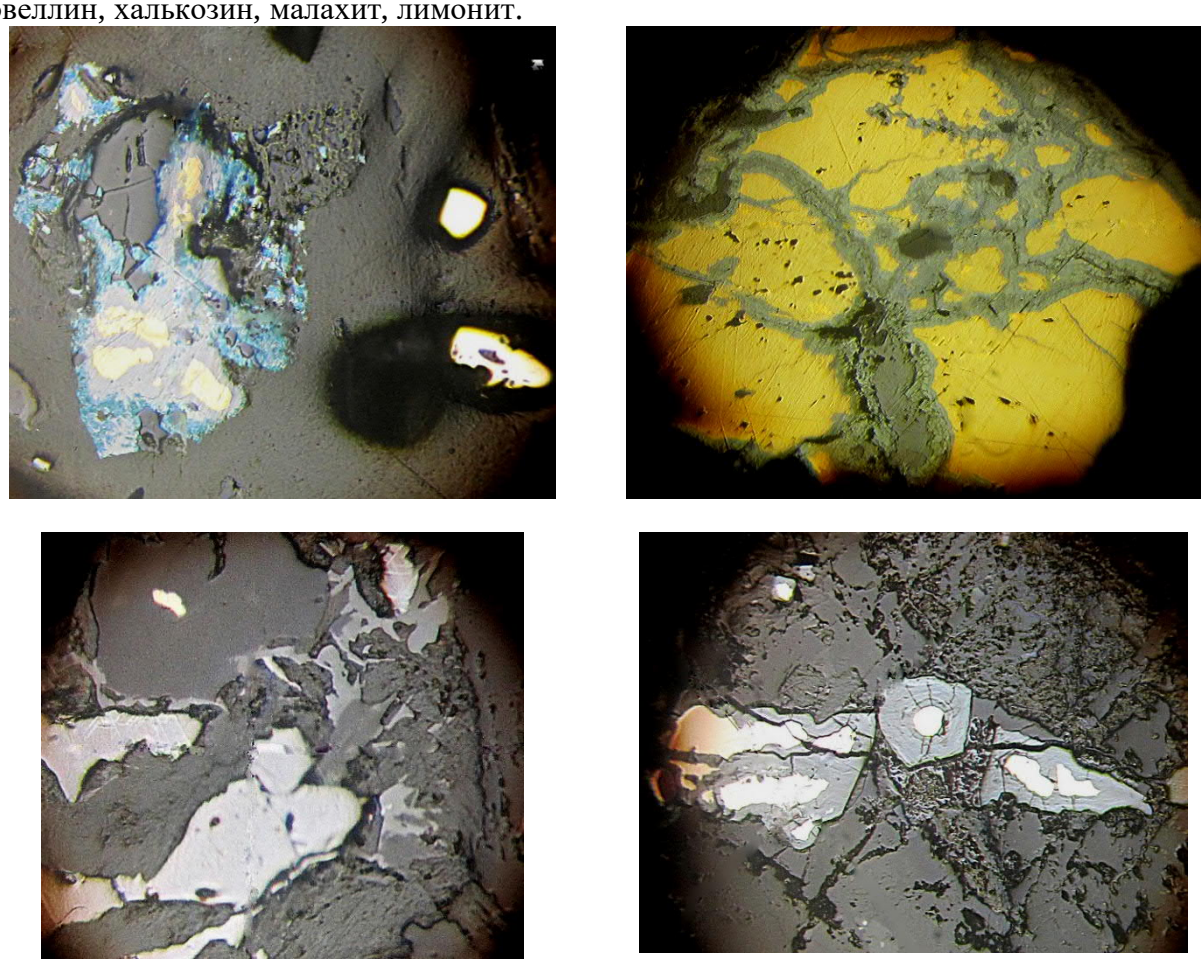


Рисунок 2 – Микрофотографий поверхности проб медных руд

Термодинамический анализ растворения медных окисленных и сульфидных минералов показал, что выщелачивание меди оптимально проводить при pH среды в интервале 0–4 [4, 5].

Исследования по извлечению меди из проб проводились агитационным одностадийным выщелачиванием в следующих условиях: масса пробы — 100 г, соотношение твердой и жидкой фаз — Т:Ж=1:3, продолжительность выщелачивания — от 30 минут до 12 часов, концентрация кислоты в пределах 0,25–1 М. Содержание меди в растворе были определены титриметрическим анализом. Полученные результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты выщелачивания

Продолжительность, мин	Концентрация H_2SO_4, М/дм^3	Концентрация Cu^{2+} в растворе, г/дм^3	E_{Cu}, %	Продолжительность, мин	Концентрация H_2SO_4, М/дм^3	Концентрация Cu^{2+} в растворе, г/дм^3	E_{Cu}, %
30	0,25	0,33	15	30	0,75	1,21	55
60	0,25	0,37	17	60	0,75	1,25	57
90	0,25	0,40	18	90	0,75	1,28	58
120	0,25	0,44	20	120	0,75	1,34	61
360	0,25	0,55	25	360	0,75	1,50	68
480	0,25	0,55	25	480	0,75	1,50	68
600	0,25	0,55	25	600	0,75	1,50	68
30	0,50	0,68	31	30	1,00	1,30	59
60	0,50	0,84	38	60	1,00	1,36	62
90	0,50	0,81	37	90	1,00	1,52	69
120	0,50	0,90	41	120	1,00	1,52	69
150	0,50	1,03	47	360	1,00	1,52	69
480	0,50	1,03	47	480	1,00	1,52	69
600	0,50	1,03	47	600	1,00	1,52	69

Как показывают полученные результаты, увеличение продолжительности выщелачивания от 30 минут до 600 минут и концентрции серной кислоты от 0,25 М до 1 М привели к повышению извлечения меди от 15 до 69 %. Состав продуктивных растворов, полученных выщелачиванием проб хвостов, г/дм^3: Cu – 1,52, Fe – 1,05. Оптимальной продолжительностью выщелачивания является 360 минут, концентрация кислоты - 0,75 М. Дальнейшее повышение продолжительности и концентрации серной кислоты не привели к значительному повышению степени извлечения меди из хвостов.

Литературы:

1. Бейсембаев Б.Б., Кенжалиев Б.К. Теория и практика использования методов геотехнологии для переработки забалансовых и неконденционных медных руд // Комплексное использование минерального сырья. - 1999. - №4. - С. 93–98
2. Зайганов В.Г. Увеличение минерально-сырьевых ресурсов меди за счет развития технологий извлечения окисленных разновидностей металла // Горный журнал Казахстана.– 2010. - № 2. – С. 14–19.
3. В. А. Маслобоев , Д. В. Макаров , А. В. Светлов , Н. В. Фокина , Е. С. Янишевская , А. А. Горячев. Проблемы и перспективы методов гидрометаллургической переработки бедных сульфидных руд и техногенных отходов в северных регионах – ФИЦ Кольский научный центр РАН, г. Апатиты, Россия. 2018, с. 58.
4. Sinclair L., Thompson J. In situ leaching of copper: Challenges and future prospects // Hydrometallurgy. - 157, 2015. – с. 306–324
5. Мамырбаева К.К. Гидрометаллургическая переработка окисленных и смешанных бедных медных руд: дис. ... Ph.D. - Алматы, 2012. – С. 45.

6. Mamyrbayeva K.K., Luganov, V.A., Eshmoldayeva A.B. Processing of Aktogai (Kazakhstan) mixed copper ore. 2015. The XVI Balkan Mineral Processing Congress, Belgrad, Serbia, June 17-19.: 713-718

Т.С. Набиев, С.М. Рахымбаев., К.К. Мамырбаева
Шаймалау қалдықтарынан мысты бөліп алу

Түйіндеме: Мыс өнеркәсібі Қазақстандағы түсті металлургия саласында жетекші орындардың бірін алады Мыстың дәлелденген қоры әлемнің 6% немесе 37 млн тоннаға бағаланады, олардың көпшілігі мыс-порфирлі кен орындарында. Бұл кен орындарын пайдалы қазбаларға тарту мәселелері, ең алдымен, сапасы жағынан төмен кендерді үнемді өндіруге мүмкіндік беретін бірқатар технологиялық проблемалармен байланысты.

Мақалада мыс өндіретін кәсіпорындардың шаймалау қалдықтарынан тотықтырусыз күкірт қышқылымен шаймалау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Физика-химиялық зерттеулер шаймалау қалдығы үлгілеріндегі мыс мөлшері 0,55%, мыстың негізгі минералдары - малахит, азурит, халкопирит екенін анықтады. Шаймалаушы реагент ретінде 0,25–1 М концентрациялы күкірт қышқылы таңдалды. Қатты және сұйық фазалардың қатынасы 1: 3, шаймалау уақыты 30–600 минутты құрады. Үлгілерді күкірт қышқылымен шаймалаудың тиімді жағдайларында мысты шаймалаудың максималды деңгейі 68% жетті, өнімді ерітіндідегі мыс мөлшері 1,5 г / л құрады.

***Өзекті сөздер*:** мыс, шаймалау, бөліп алу, гидрометаллургия, азурит, малахит, халькопирит.

T.S. Nabiev, S.M. Rakhimbayev., K.K. Mamyrbaeva
Extraction of copper from ore leach tailings

Annotation: The copper industry occupies one of the leading places in non-ferrous metallurgy in Kazakhstan. Its proven reserves are estimated at 6% of the world, or 37 million tons. Most of them are in poor copper-porphyry deposits. The issues of involving these deposits in processing are associated primarily with a number of technological problems, the solution of which would allow the cost-effective processing of low-grade ores.

This article presents the results of a study on non-oxidative sulfuric acid leaching of leach tailings samples formed by copper-extracting plants. Physical and chemical studies have established that the copper content in the sampls is 0.55%, the main minerals of copper are malachite, azurite, chalcopyrite. Sulfuric acid with a concentration of 0.25–1 M was chosen as the leaching reagent. The ratio of solid and liquid phases was 1:3, and the leaching time was 30–600 minutes. It has been revealed that under optimal conditions for sulfuric acid leaching of samples, the maximum degree of copper recovery was 68%, the copper content in the productive solution was 1.5 g / l.

***Key words*:** copper, leaching, extraction, hydrometallurgy, azurite, malachite.

УДК 669.334

А.С. Ниязалы, Ғ.Ж. Парсаханов, С.С. Коныратбекова
Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы
s.konyratbekova@satbayev.university

ИЗОТЕРМА СОРБЦИИ МЕДИ ИЗ СЕРНОКИСЛЫХ РАСТВОРОВ

Аннотация. *Статья посвящена изучению сорбции ионов меди из сернокислых растворов после кучного выщелачивания. Объектом исследования был катионит КУ-2-8 и продуктивный раствор. В процессе данной работы определены оптимальное значение pH раствора $CuSO_4$ для сорбции катионов меди смолой КУ-2-8, равное 4,0, и статическая объемная емкость смолы КУ-2-8 по катионам меди. Приведена характеристика монофункционального сильнокислотного ионита промышленного происхождения и схемы реакции протекания сорбции меди на сульфокатионитах. В ходе процесса были изучены такие свойства ионита как удельный объем набухшего ионита, насыпная плотность и влажность. В результате исследования была построена изотерма, имеющий вогнутый вид. Таким образом, вогнутая изотерма показывает, что ионы меди связываются с обменными группами ионита менее прочно, чем ион (H^+) на который он обменивается.*

Ключевые слова: *сорбция, ионит, раствор, емкость, концентрация, изотерма.*

В настоящее время, когда запасы легкообогатимых руд быстро истощаются, в переработку во все больших масштабах вовлекаются бедные и сложные по минеральному составу руды цветных металлов [1]. В отвалах, рудниках цветной металлургии накапливаются млн.тонн забалансовых руд, переработка которых пирометаллургическим способом невозможно и нерентабельно. Перевод металлов в раствор является первой частью гидрометаллургической схемы [2]. Второй не менее важной частью является его выделения из раствора, чаще всего из бедного. Наиболее перспективным способом выделения меди является метод ионного обмена. Ионообменный процесс наиболее эффективен при работе с сильно разбавленными растворами с концентрацией ионов металла порядка 1 % или меньше. При этом применение сорбции позволяет селективно извлекать металлы из бедного раствора и получать более концентрированный раствор извлекаемого металла [3].

Работа посвящена изучению условий сорбции меди из сернокислых медьсодержащих растворов на катионите КУ-2-8. Сорбцию меди проводили в статических условиях, на катионите КУ-2-8 в зависимости от состава исходного раствора. Характеристика и рисунок ионита приведены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Характеристика катионита КУ-2-8

Ионит	Химическая характеристика	Физико-механические показатели		
		Удельный объем набухшего катионита мл/г	Содержание влаги, %	Насыпная плотность в мл/г
Паспортные данные				
КУ-2-8	Монофункциональный, сильнокислотный, полимеризационного типа; Активные группы $-SO_3^-H^+$	2,6-3,0	53,6	0,75-0,9
КУ-2-8	Данные полученные при исследовании	2,35	56,4	1,11

Катионит КУ-2-8 - один из самых распространенных, ионитов. Имеет гелевую структуру, является монофункциональным сильнокислотным сополимеризационным катионитом, содержащим один вид фиксированных ионов – сульфогруппы, присоединенные к ароматическим кольцам. Отличается хорошей осмотической стабильностью, высокой химической стойкостью к воздействию щелочей, кислот, окислителей; не растворим в воде и органических растворителях.



Рисунок 1 – Катионит КУ-2-8

Ионообменные процессы при сорбции меди на сульфокатионитах протекает по следующей схеме:

$$RSO_3H + Cu^{2+} \leftrightarrow (RSO_3)_2Cu + 2H^+$$

Изотермы снимали методом переменных навесок. Навески катионита варьировались от 0,01 до 1,0 г. Соотношение твердой и жидкой фаз 1:500. Перемешивание системы осуществляли механической мешалкой со скоростью 150 об/мин. Время насыщения 4 суток. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сорбция меди в статических условиях в зависимости от состава исходного раствора

№	Навеска ионита с учетом влажности в гр.	Cu, г/л	Cu, мг/л	СОЕ, мг/л
1	0,0116	0,67	670	800,0
2	0,0350	0,65	650	333,3
3	0,0580	0,64	640	220,0
4	0,0815	0,64	640	157,1
5	0,0931	0,60	600	186,7
6	0,1164	0,60	600	150,0
7	1,164	0,29	290	46,0

На основании экспериментальных данных в таблице 2, показана зависимость емкости катионита от концентраций меди в исходном растворе. С увеличением концентрации меди в исходном растворе емкость катионита возрастает. Содержание меди в исходном растворе 750 мг/л. Так, при концентрации C_{Cu} = 670 мг/л; СОЕ = 800 мг/г, а при C_{Cu} = 290 мг/л; СОЕ = 46 мг/г.

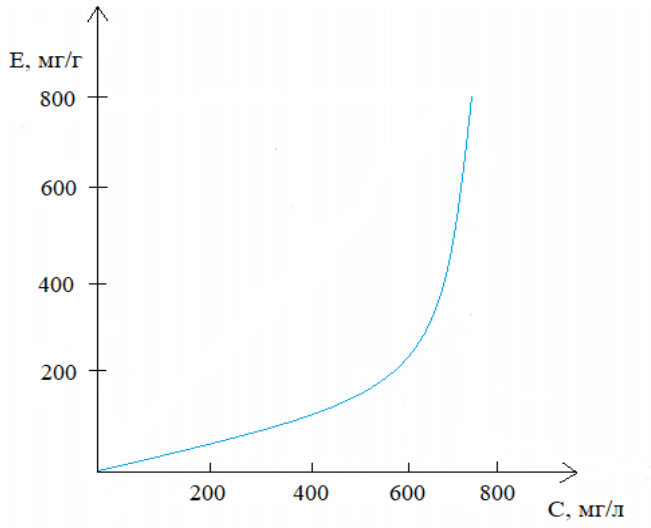


Рисунок 2 – Изотерма сорбции меди

Из рисунка 2 видно, что изотерма имеет вогнутый вид. Вогнутая изотерма показывает, что ионы меди связывается с обменными группами ионита менее прочно, чем ион (H^+) на который он обменивается. Внешний вид изотермы зависит от степени диссоциации ионов который находится в исходном растворе .

В нашем случае высокая концентрация исходного растора располагает изотерму ниже диагонали. Имеется предположение, что уменьшение концентрации позволяет сместить изотерму выше диагонали.

Таким образом, в процессе выполнения данной работы было ознакомление с определениями как ионообменные смолы и статическая обменная емкость смолы КУ2-8. Было теоретическое и практическое ознакомление с ионообменными процессами и изучение характеристики смолы КУ2-8.

Литературы:

1 Бурухин А.Н. и др. Общие основы получения цветных металлов. Издательская группа "АРБОР, 2005, 167 с.

2 Вольдман, Г.М Теория гидрометаллургических процессов / Г.М. Вольдман, А.Н. Зеликман. - М.: Металлургия. 1993. - С. 263-267.

3 Долгоносов А.М. "Ионный обмен и ионная хроматография" М.: Химия, 1993г. – 360 с.

A. S. Niyazaly, G. Z. Parsakhanov, S. S. Konyratbekova

Isotherm of copper sorption from sulphuric acid solutions

Annotation. The article is devoted to the study of the sorption of copper ions from sulfuric acid solutions after heap leaching. The object of the study was the cation exchange resin KU - 2 - 8 and productive solution. In the course of this work, the optimal pH value of the CuSO4 solution for the sorption of copper cations by the KU-2-8 resin was determined, equal to 4.0, and the static volume capacity of the KU-2-8 resin for copper cations. The characteristic of a monofunctional strong acid ionite of industrial origin and the reaction scheme of copper sorption on sulfocationites is given. In the course of the process were studied such properties of the resin as the specific volume of the swollen ion exchanger, bulk density and humidity. As a result of the research, an isotherm with a concave appearance was constructed. Thus, the concave isotherm shows that copper ions bind to the exchange groups of the ionite less strongly than the ion (H^+) for which it is exchanged.

Key words: sorption, ionite, solution, capacity, concentration, isotherm.

А. С. Ниязалы, Ғ.Ж. Парсаханов, С. С. Қоңыратбекова

Күкірт қышқылды ерітінділерден мыс сорбциясының изотермасы

Аңдатпа. Мақала үйінді шаймалаудан кейін күкірт қышқыл ерітінділерінен мыс иондарын сорбциялауды зерттеуге арналған. Зерттеу нысаны КУ - 2 - 8 катиониті және өнімді ерітінді болды. Осы жұмыс барысында, КУ-2-8 шайырымен мыс катиондарын сорбциялау үшін CuSO4 ерітіндісінің pH оңтайлы мәні 4,0 тең және мыс катиондары бойынша КУ-2-8 шайырының статикалық көлемді сыйымдылығы анықталды. Өнеркәсіптік текті монофункционалды күшті қышқылды иониттің сипаттамасы және сульфокатиониттердегі Мыстың сорбция реакциясының схемасы келтірілген. Процесс барысында ісінген иониттің үлес көлемі, үйінді тығыздығы және ылғалдылығы сияқты қасиеттері зерттелді. Зерттеу нәтижесінде иілген түрі бар изотерма салынды. Осылайша, иілген изотерма мыс иондарының ол алмасатын ион (H^+) қарағанда, иониттің алмасу топтарымен байланыстырылатынын көрсетеді.

Кілтті сөздер: сорбция, ионит, ерітінді, сыйымдылық, концентрация, изотерма.

УДК 669.431:661.242.2 (043)

А. Ж. Нұрсапарова, Т.А. Чепуштанова, В.А. Луганов, Г.Д. Гусейнова, Е.С. Меркибаев

Научный руководитель - Т.А. Чепуштанова

Satbayev University

T.chepushtanova@satbayev.university

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПИРИТНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ ПРИ ОБОГАЩЕНИИ ХВОСТОВ МОКРОЙ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ АО «ССГПО»

Аннотация. *В статье представлена апробация технологии переработки пиритных концентратов, получаемых при обогащении хвостов мокрой магнитной сепарации, с извлечением ценных металлов в товарную продукцию. Разработана технологическая схема химического обогащения пиритных Ni, Co-содержащих концентратов.*

Ключевые слова: *сульфидирующий обжиг, пиритные концентраты, никель, кобальт, выщелачивание, огарки.*

Республика Казахстан обладает огромными сырьевыми ресурсами, в том числе по никелю и кобальту. Например запасы только Шевченковского месторождения по никелю составляет 403,9 тыс.т., по кобальту - 23,4 тыс.т. Горностаевское месторождение по запасам категории C_2 содержит 500 тыс.т. никеля и 32,4 тыс.т. кобальта. Техногенным сырьем, содержащим более 7 тыс.т. никеля и 14 тысяч тонн кобальта в год, являются хвосты Соколовско-Сарбайского ГОКа. Несмотря на возрастающую мировую тенденцию в потреблении никеля и кобальта в Казахстане до настоящего времени не организовано извлечение этих металлов из отечественных руд [1,2]. Организация собственного промышленного производства никеля и кобальта из имеющегося в Казахстане в значительном количестве никель- и кобальтсодержащего сырья и техногенных материалов бесспорно является актуальной задачей.

Установление термодинамических условий процесса обжига и выщелачивания огарка. Выполнен термодинамический анализ возможных реакций диссоциирующего обжига материалов. Установлено, что при обжиге FeS_2 в присутствии ограниченного количества кислорода могут быть получены сульфиды железа различного состава: $Fe_{0,877}S$, FeS, Fe_2S_3, Fe_7S_8 внутри области гомогенности**.** Установлено, что и сульфиды никеля и кобальта могут перейти в $CoS_{0.89}$ и CoS, дисульфид никеля переходит в Ni_3S_2 и Ni_3S_4, происходит трансформация сульфидов кобальта и никеля внутри области гомогенности. На основании диаграмм состояния систем Fe(Ni, Co)-S можно утверждать, что благодаря наличию широкой области гомогенности можно обеспечить при условиях термической обработки (700-1100 К) образование низкосернистых соединений железа широкого спектра составов, а также сульфидов кобальта и никеля переменного состава.

Выполнено термодинамическое обоснование поведения сульфидов никеля, кобальта и железа в гидрометаллургических процессах. Установлено, что возможные условия селективного перевода железа из FeS в раствор, а Ni^{++} и Co^{++} в сульфидный осадок – pH – 2 - 4, E = 0 –(-0.5 в).

Для селективного безокислительного растворения сульфида железа следует подвергать растворению малосернистые соединения, которые получ**а**ть при обжиге никель-кобальтсодержащего сульфидного сырья при недостатке кислорода.

Выполнена термодинамика селективного осаждения сульфидов. Установлено, что высокосернистыми сульфидами железа, такими как Fe_2S_3 и FeS_2, осаждение сульфидов никеля и кобальта без дополнительной активации практически невозможно.

Процесс осаждения никеля и кобальта, а, следовательно, разделение этих металлов и железа, наиболее термодинамически вероятен при использовании металлического железа и сероводорода с нейтрализатором – чугуна или бедным металлизированным штейном. Т.е., в качестве осадителя сульфидов никеля и кобальта могут быть использованы сероводород с нейтрализатором, никелевый штейн и термически разложенный или проплавленный пиритный концентрат. Процесс выщелачивания проводится в области pH 0-2,5. При этом в раствор могут переходить никель и кобальт, которые впоследствии, в соответствии со значениями величин произведения растворимости, можно осадить в виде сульфидов.

Результаты обжига и выщелачивания огарка. Выполнен пирротинизирующий обжиг пиритного концентрата. Навеска пиритного концентрата загружалась ровным слоем фарфоровую лодочку. Лодочка помещалась в кварцевую трубу, закрытую с обоих торцов

пробками, в одной из которых имелось отверстие для установки термопары в кварцевом чехле, а в другой отверстие для подсоединения вакуума. Определен кинетический режим пирротинизирующего обжига пиритного концентрата, знаечния энергии активации 120-180 кДж/моль.

В качестве исходных материалов использовались: термически разложенный концентрат, полученный из хвостов ММС АО «ССГПО»; штейн от плавки пиритного концентрата; штейн от плавки смеси окисленной никелевой руды с пиритом. Концентрат, использованный для разложения и плавки, содержал, %: 43,83 Fe; 50,24 S; 0,14 Co; 0,10 Cu; 0,08 Ni; 2,77 SiO_2; 0,53 Al_2O_3; 0,75 CaO; 0,46 MgO; 1,1 прочие.

Выщелачивание огарка. Для выщелачивания использовали растворы соляной и серной кислот. Выщелачивание проводили в стеклянном реакторе емкостью 0,5 $дм^3$, снабженном лопастной мешалкой и обратным холодильником, помещаемом в термостат, с помощью которого температура поддерживалась заданной с точностью ± 0,2 ºС. Запаянная в ампуле навеска материала помещалась в реактор и заливалась раствором кислоты. После достижения заданной температуры включалась мешалка, вращением мешалки разбивалась ампула с исследуемым материалом, и начинался отсчёт времени. Теплоносителем в термостате являлся циркулирующий технический глицерин. В получаемом растворе контролировали pH среды и содержание железа, никеля и кобальта.

Температура выщелачивания варьировалась от 20 до 80 ºС, продолжительность от 15 до 180 минут, расход кислоты 50-105 % от стехиометрически необходимого для растворения металлов. Для растворения применялись растворы HCl и H_2SO_4 с концентрацией до 240-250 $г/дм^3$.

Растворение термически разложенного пиритного концентрата протекает в диффузионно-кинетическом режиме - E=47,73 кДж/моль, температурные коэффициенты скорости реакции γ при 40; 50; 60 и 80 ºС соответственно равны: 1,702; 1,652; 1;603; 1,524. Величины E процесса осаждения сульфидов Ni и Co термически разложенным пиритным концентратом оказались равными E_{Ni}=13,5 кДж/моль; E_{Co}=11,98 кДж/моль.

Температурные коэффициенты скоростей реакций осаждения равны: γ_{Ni}^{20} = 1,017; γ_{Ni}^{40} = 1,015; γ_{Ni}^{60} = 1,014 γ_{Ni}^{80}= 1,012; γ_{Ni}^{98}= 1,01; γ_{Co}^{20} = 1,016; γ_{Co}^{40} = 1,014; γ_{Co}^{60} = 1,012; γ_{Co}^{80} = 1,01; γ_{Co}^{98} = 1,009, что указывает на проеткание процесса в диффузионной области.

Исследования по химическому обогащению огарка. Величины произведений растворимости сульфидов железа, никеля и кобальта, влияние кислотности системы на поведение сульфидов при гидрометаллургических процессах позволяют сделать вывод о возможности селективного растворения сульфидов железа из смеси сульфидов никеля, кобальта и железа, и возможности селективного осаждения сульфидов никеля и кобальта из железистых растворов. Процесс осаждения никеля и кобальта, а следовательно разделение этих металлов и железа, наиболее термодинамически вероятно при использовании металлического железа, пирротина и сероводорода. Т.е., в качестве осадителя сульфидов никеля и кобальта могут быть использованы чугун с сероводородом, никелевый штейн и термически разложенный или проплавленный пиритный концентрат. На основании диаграмм Пурбэ можно рекомендовать проведение процесса выщелачивания в области pH 0-2,5.

В раствор могут переходить никель и кобальт, которые впоследствии, в соответствии со значениями величин произведения растворимости, осаждаются в виде сульфидов. То есть, проводя последовательное селективное выщелачивание и селективное осаждение возможно осуществить химическое обогащение бедных по никелю и кобальту сульфидных продуктов.

На основании изучения кинетических параметров процесса установлено, что кислотное растворение сульфида железа в интервале температур 20 - 77 ºС протекает в

промежуточной (Е = 41,96 кДж/моль), а при более высокой температуре в диффузионной (Е =11,56 кДж/моль) области. Осаждение сульфидов никеля и кобальта термически разложенным пиритным концентратом при температурах 20-98 ºС протекает в диффузионной области (E_{Ni} = 13,5 кДж/моль, E_{Co} = 11,98 кДж/мол). Тормозящее действие на процесс оказывает плотный слой, образующихся при осаждении сульфидов.

Результаты выщелачивания термически разложенного пиритного концентрата растворами кислот с концентрацией 0,5 N представлены на рисунке 4, приложение Б, показано влияние температуры на извлечение металлов при выщелачивании термически разложенного в вакууме пиритно-коблаьтового концентрата при расходе растворителя, равном 1,04 от стехиометрически необходимого и продолжительности 2 часа.

Разработана технологическая схема химического обогащения пиритных Ni, Co-содержащих концентратов, рисунок 1.

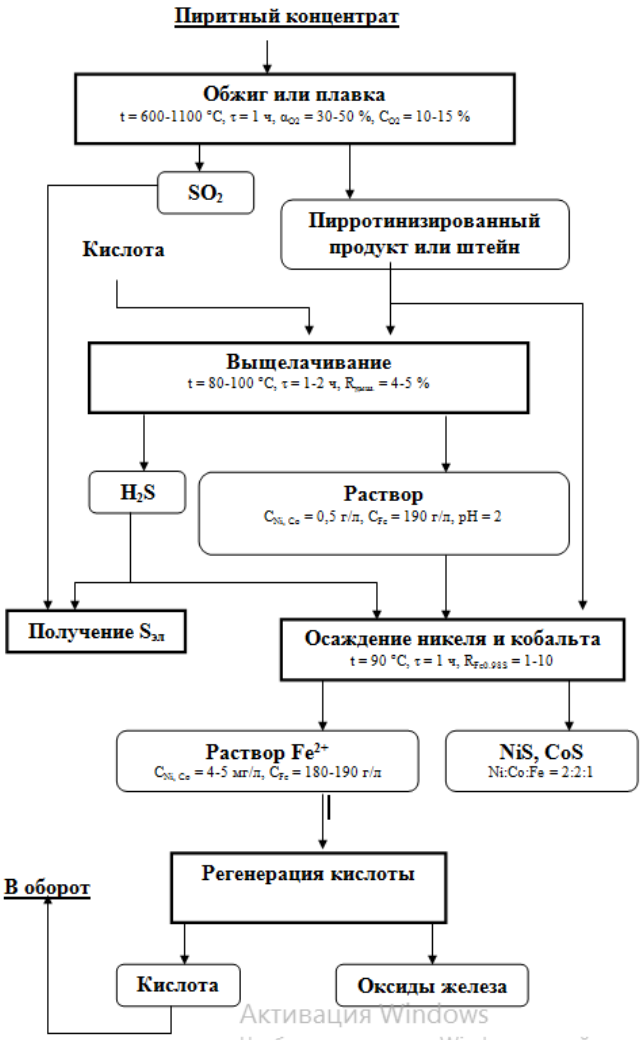


Рисунок 1 – Технологическая схема химического обогащения пиритных Ni, Co-содержащих концентратов

Таким образом, на основании проведенных исследований определены условия проведения одностадийного выщелачивания термически разложенного пиритно-кобальтового концентрата – температура 80-106 ºС; продолжительности 2-4 часа, избыток растворителя 4-5 %. Остаточная кислотность при данных условиях составляет 6-8 г/дм^3, выход твердого 7-9 % от исходного. Растворы после выщелачивания содержат около 190 г/дм^3 железа (данные растворы пригодны для получения железо-оксидных пигментов) и примерно по 500 мг/дм^3 никеля и кобальта. При данных условиях извлечение в раствор

составляет: кобальта – 92,04-96,54 %; железа – 94,03-97,4 %; никеля – 95,18-95,81 %.

Стоимостная оценка продуктов химического обогащения. При переработке 1 тонны бедного металлизированного штейна будет получено 30,1 кг Ni и 2,6 кг Co. Цена металлов на Лондонской бирже (сентябрь, 2019г) составляла: никеля-18090,00 $ США, кобальта – 43060 $ США за 1 тонну. При содержание этих металлов в концентрате после химического обогащения Ni-15,91 %; Co-1,39 % стоимость металлов составит: никеля – 287811 долларов США в 1 тонне, кобальта – 59853 долларов США в 1 тонне. Ожидаемая прибыль при переработке 1 тонны бедного металлизированного штейна, составит по никелю: 0,24 тыс. долларов, а по кобальту: 0,003 тыс. долларов.

Литературы:

1. Luganov V.A. Properties and implementation of products of dissociative roasting of pyrite concentrates 26th International Mineral Processing Congress, IMPC 2012: Innovative Processing for Sustainable Growth - Conference Proceedings. 2012. -Pp.3047-3057.

2. Junjian, Y., Wenhui, C., Fayu, H., Mao, J., Xianhai, L. Study on the enhanced flotation of pyrrhotite. 26th International Mineral Processing Congress, IMPC 2012: Innovative Processing for Sustainable Growth - Conference Proceedings. 2012.-Pp. 5908-5915.

А. Ж. Нұрсапарова, Т.А. Чепуштанова, В.А. Луганов, Г.Д. Гусейнова, Е.С. Меркибаев

«ССТКӨБ» АҚ ылғалды магнитті бөлу қалдықтарын байыту арқылы алынған пирит концентраттарын өңдеу технологиясы

Түйіндеме: Мақалада ылғал магниттік бөліну қалдықтарын байыту арқылы бағалы металдардың коммерциялық өнімдерге шығарылуымен алынған пирит концентраттарын қайта өңдеу технологиясының сынақтары ұсынылған. Құрамында Ni пириті бар концентраттарды химиялық байытудың технологиялық сызбасы жасалды.

Түйінді сөздер: күкірттендіріп күйдіру, пирит концентраттары, никель, кобальт, шаймалау, күйінді.

A. Zh. Nursaparova, T.A. Chepushtanova, V.A. Luganov, G.D. Guseynova, E.S. Merkibayev

Technology of the pyrite concentrates treatment obtained by enrichment of wet magnetic separation tailings of SSGPO JSC

Abstract: the paper contents the result of the testing of the technology of processing pyrite concentrates obtained by enrichment of the tailings of wet magnetic separation, with the extraction of valuable metals into commercial products. The technological scheme of chemical enrichment of pyrite Ni, Co-containing concentrates is introduced.

Key words: sulfidizing roasting, pyrite concentrates, nickel, cobalt, leaching, cinder.

УДК 669.33 (043)

А. Ж. Нұрсапарова, Т.А. Чепуштанова, В.А. Луганов, Г.Д. Гусейнова, Е.С. Меркибаев

Научный руководитель - Т.А. Чепуштанова

Satbayev University

T.chepushtanova@satbayev.university

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ МЫШЬЯКА ИЗ УПОРНЫХ ЗОЛОТОМЫШЬЯКОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Аннотация: *проведен сравнительный технико-экономический анализ окислительного обжига упорного золотомышьякового концентрата и сульфидирующего обжига упорного золотомышьякового концентрата. Сравнительный технико-экономический расчет проводился на примере переработки упорного золотомышьякового концентрата месторождения Бакырчик, содержащего, масс. %: 12,0 As; 18,1 S; 0,11 Cu; 24,5 Fe и прочие компоненты. Рассчитана экономия от захоронения мышьяковых*

отходов, полученных от переработки 1т концентрата. Рассчитан общий экономический эффект от предотвращения экологического ущерба при внедрении сульфидирующей технологии удаления мышьяка в печах КС, который составляет: 609,0 млн. тенге/т.

Ключевые слова: *технико-экономическая оценка, сульфидирующий обжиг, окислительный обжиг, упорный золотомышьяковый концентрат, предотвращение экологического ущерба*.

Выбор рациональной технологии переработки упорного золотомышьякового сырья зависит как от ее экологической безопасности, так и от технико-экономических показателей.

Сульфидирующий метод деарсенации таких материалов позволяет довольно глубоко, с соблюдением современных требований к охране окружающей среды вывести из них мышьяк.

Технико-экономическая оценка технологии удаления мышьяка из упорных золотомышьяковых концентратов проведена в сравнении с наиболее распространенной в мировой практике технологией окислительного обжига концентрата [1].

Основными статьями экономической эффективности предлагаемой технологии является предотвращение экологического ущерба за счет снижения выбросов в атмосферу вредных соединений мышьяка и серы, снижение затрат на захоронение мышьяковых отходов за счет получения их в компактной, более богатой по мышьяку форме, относящейся к III классу опасности.

При сульфидирующей переработке мышьяковых концентратов выбросы соединений мышьяка в атмосферу значительно ниже ПДК и они не требуют санитарной очистки. только выбросы диоксида серы, образующиеся в печи «кипящего слоя» за счет наличия кислорода остаточного воздуха и водяного пара при переработке влажных концентратов, превышают эту величину. При переработке 1 т золотомышьякового концентрата в атмосферу выбрасывается 30 $м^3$ газов.

При окислительном обжиге упорного полиметаллического концентрата степень десульфуризации составляет 95 %, практически весь мышьяк выводится из процесса в форме триоксида (As_2O_3), степень улавливания которого в системе пылегазоочистки не превышает 92 %.

Сравнительный технико-экономический расчет по двум вариантам проводим на примере переработки упорного золотосодержащего высокомышьяковистого Бакырчикского концентрата, содержащего, масс. %: 12,0 As; 18,1 S; 0,11 Cu; 24,5 Fe и прочие компоненты.

Принимаем капитальные и эксплуатационные затраты на переработку золотомышьяковых концентратов по обоим вариантам равными.

Размер предотвращенного ущерба от снижения выброса загрязняющих веществ (соединения мышьяка, сернистый ангидрид) в атмосферу при использовании предлагаемой технологии по сравнению с окислительным обжигом определяется по формуле (1):

$$\Delta У = Р \times К1 \times К2 \times Мпред. \quad (1)$$

где ΔУ– предотвращенный ущерб, тенге/т;

Р – региональный норматив платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, тенге/усл.т. Для условий Восточно-Казахстанской области Р=123 тенге/усл.т.; (соединения мышьяка, сернистый ангидрид) - ставки платы за 1 тонну, - 20 МРП, 1 МРП на 2020 год - 2651 тенге.

К1 – коэффициент кратности за самовольное загрязнение природной среды, определяемый в зависимости от коэффициента α,

α – коэффициент превышения приведенной массы выброса загрязняющих веществ без природоохранного мероприятия Мо (окислительный обжиг) над приведенной массой выброса после реализации сульфидирующей технологии Мсульф.

$$\alpha = \frac{M_o}{M_{сульф.}} \quad (2)$$

$$M_o = \sum_{i=1}^{n} m_{oi} \cdot K_i , \quad (3)$$

$$M_{сульф.} = \sum_{i=1}^{n} m_{сульф.i} \cdot K_i \quad (4)$$

где moi, mсульф..i – массы выбросов загрязняющих веществ без применения природоохранного мероприятия и после него, усл.т/т;

Кi – коэффициент приведения, учитывающий относительную опасность i-го загрязняющего вещества и определяемый из выражения:

$$K_i = \frac{1}{ПДК_i} \quad (5)$$

где ПДКi – среднесуточная предельно допустимая концентрация i-го загрязняющего вещества в атмосферном воздухе, мг/м^3.

$$\text{Для } SO_2 \; K_i = \frac{1}{0{,}05} = 20 \text{ , для } As_2O_3 \; K_i = \frac{1}{0{,}003} = 333 . \quad (6)$$

При окислительном обжиге флотационного золотомышьякового концентрата приведенная масса выбросов сернистого ангидрида составит: 7,068 усл.т/т, а триоксида мышьяка 3,017 усл.т/т.

Суммарная приведенная масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при окислительном обжиге 1 т концентрата составит

МО=7,068 +3,017 =10,085 усл.т/т.

В предлагаемом способе удаления мышьяка в атмосферу выбрасывается только сернистый ангидрид (удельный расход отходящих газов 30 м^3/т концентрата, содержание в них SO^2 330 мг/м^3), приведенная масса которого составит: 0,0002 усл.т/т. Тогда коэффициент превышения нормативных выбросов составит:

$$\alpha = \frac{M_O}{M_{сульф.}} = \frac{10{,}085}{0{,}0002} = 50{,}425 \quad (7)$$

В соответствии с чем коэффициент кратности взимания платежей принят равным К1=10. Коэффициент кратности, учитывающий экологическую опасность загрязнения для организованных источников выбросов, составляет К2=1. Предотвращенная приведенная масса выброса i-го загрязняющего вещества в результате реализации сульфидирующей технологии определяется по формуле:

$$M_{пред} = \sum_{i=1}^{n} \Delta m_i \cdot K_i \quad (8)$$

где Δm – предотвращенная масса выброса загрязняющих веществ, усл.т/т

$$\Delta m_i = m_{oi} - m_{сульф..i} \quad (9)$$

Для SO_2 7,068 – 0,0002=7,0678 усл.т/т. (10)

Для As_2O_3 3,017–0=3,017 усл. т/т. (11)

Тогда Мпред=1146 усл. т/т. Размер предотвращенного ущерба от снижения выброса загрязняющих веществ в атмосферу при реализации сульфидирующей технологии обжига составит: ΔУ= 607,609 млн. тенге/т.

Количество белого мышьяка (As_2O_3), уловленного в процессе окислительного обжига 1 т золотомышьякового концентрата и подлежащего захоронению, составит: 0,1042т. В соответствии с экологическим кодексом РК от 09.01.2007, обновленным на 07.01.2020г. стоимость за размещение отходов производства, относящихся к первому классу токсичности (As_2O_3), составляет 25536 тенге/т, а к третьему (As_4S_3) – 7298,5 тенге/т [2, 3].

Расходы на захоронение белого мышьяка, получаемого при окислительном обжиге 1 т концентрата, составят:

$$0,1042 * 25536 = 2660,85 \text{ тенге} = 0,0026 \text{ млн. тенге/т.} \quad (12)$$

При сульфидирующей переработке 1т золотомышьякового концентрата количество образующихся сульфидных возгонов мышьяка (As_4S_3) составит:

$$M(As_4S_3) = 0,0858 * 396 : 300 = 0,1133 \text{ т,} \quad (13)$$

а стоимость их захоронения: 0,1133*7298,5 = 826,92 тенге. (14)

Снижение расходов на захоронение за счет уменьшения объема сульфидных возгонов более чем в три раза по сравнению с триоксидом мышьяка не учтено.

Экономия от захоронения мышьяковых отходов, полученных от переработки 1т концентрата по двум вариантам, составит:

$$Эзах. = 2660,85 – 826,92 = 1833,93 \text{ тенге/т} \quad (21)$$

Общий экономический эффект от предотвращения экологического ущерба при внедрении сульфидирующей технологии удаления мышьяка в печах КС составит:

$$Эпредовр. = 1.4096 + 607,609 = 609,0 \text{ млн. тенге/т.} \quad (22)$$

Таким образом, проведенным сравнительным технико-экономическим расчетом показана высокая эффективность сульфидирующей технологии вывода мышьяка из упорного золотомышьякового сырья в печах «кипящего слоя» по сравнению с традиционным окислительным обжигом.

Литературы:

1. Luo, H.-L., Liu, W., Qin, W.-Q., Yang, K., Han, J.-W.Enriching gold from refractory gold concentrate by reducing sulfur-retention smelting // Zhongguo Youse Jinshu Xuebao/Chinese Journal of Nonferrous Metals. – 2014. - 24(12). - P.3129-3135.

2. Решение Восточно-Казахстанского областного маслихата от 12 апреля 2018 года № 19/220-VI «О ставках платы за эмиссии в окружающую среду Восточно-Казахстанской области».

3. Об утверждении правил экономической оценки ущерба от загрязнения окружающей среды https://egov.kz/cms/ru/law/list/P070000535_

А. Ж. Нұрсапарова, Т.А. Чепуштанова, В.А. Луганов, Г.Д. Гусейнова, Е.С. Меркибаев

Өңделуі қиын алтын-мышьякты концентраттардан мышьякты жою технологиясын техникалық-экономикалық бағалау

Аңдатпа. Қиын байытылатын алтын-мышьяк концентратын және тотықтырғыш алтын-мышьяк концентратын тотықтырып күйдіруге салыстырмалы техникалық-экономикалық талдау жасалды. Құрамында массалық %: 12.0 As; 18.1 S; 0,11 Cu; 24.5 Fe және басқа да компоненттері бар Бақыршық кен орнының отқа төзімді алтын-мышьяк концентратын өңдеу мысалында салыстырмалы техникалық-экономикалық есеп жүргізілді. 1 тонна концентратты қайта өңдеуден алынған мышьяк қалдықтарының жойлуынан алынған үнемділігі есептелген. Мышьякты қайнау қабаты пештерінде жою үшін сульфидтендіретін технологияны енгізу кезінде қоршаған ортаға залал келтірудің алдын алудың жалпы экономикалық тиімділігі есептеледі, ол: 609,0 млн. Тг /т құрайды.

Түйінді сөздер: техникалық-экономикалық талдау, сульфидтендіріп күйдіру, тотықтырып күйдіру, алтын-мышьякты киый байытылатын концентрат, қоршаған ортаға залал келтіруді алдын алу.

A. Zh. Nursaparova, T.A. Chepushtanova, V.A. Luganov, G.D. Guseynova, E.S. Merkibayev

Feasibility study of arsenic removal technology from refractory gold-arsenic concentrates

Abstract. Was held the comparative feasibility study of oxidizing roasting of refractory refractory gold-arsenic concentrate and sulfidizing roasting of refractory gold-arsenic concentrate. A comparative feasibility study was carried out on the example of processing refractory gold-arsenic concentrate of the Bakyrchik deposit, containing, mass. %: 12.0 As; 18.1 S; 0.11 Cu; 24.5 Fe and other components. Was calculated the economy of the disposal of arsenic waste obtained from the processing of 1 ton of concentrate. The total economic effect of preventing environmental damage at sulfidizing technology introduction for the removal of arsenic in fluidized bed furnaces was calculate and consist - 609,0 million tenge / t.

Key words: feasibility study, sulfidizing roasting, oxidizing roasting, refractory gold-arsenic concentrate, prevention of environmental damage.

УДК 622.7

Р.С. Омар., Ш.А, Телков., И.Ю. Мотовилов *

Ғылыми жетекші – И.Ю. Мотовилов, профессор ассистент, доктор PhD

SATBAYEV UNIVERSITY, Алматы қ.

* *motovilov88@inbox.ru*

ТЕМІРҚҰРАМДЫ КЕНДЕРДІҢ ГРАВИТАЦИЯЛЫҚ БАЙЫТЫЛУЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. *Жұмыста темірқұрамды кендердің химиялық, гранулометриялық және фракциялық талдауларының нәтижелері ұсынылған.*

Химиялық талдау бойынша кенде бос жыныстың негізгі минералдары кварц және кальций оксиді болып табылатыны анықталды, сондай-ақ фосфор және күкірт түріндегі зиянды қоспалардың аз мөлшері байқалды, бұл құрамында темір бар концентраттарды алу үшін қолайлы фактор болып табылады.

Кеннің негізгі массасы 50–5 мм ірілік класымен ұсынылған, кен ұнтағының шығымы елеусіз, ал бұл гравитациялық байыту процестерін қолдануға және ірі кесекті концентраттарды алу үшін қолайлы фактор болып табылады.

Фракциялық құрамының зерттелуі негізінде темірқұрамды кенді гравитациялық жеңіл байытылатын санатқа жатқызуға болады.

Фракциялық талдау арқылы темірқұрамды концентраттарды бөлінудің қажетті тығыздығы кемінде 55 % темір алу үшін белгіленген.

Түйінді сөздер. *темір, марганец, гранулометриялық құрам, фракционды талдау, шығым, құрам, бөліну.*

Қазақстан Республикасы марганец және темір кендерінің қорлары бойынша әлемдегі жетекші орындардың бірін алады, бұл ретте негізгі қорлар Орталық Қазақстанда орналасқан және олардан Атасу, Жезқазған және Үшқатын топтарының кен орындары ұсынылған [1].

Үшқатын – III перспективалы кен орындарының бірі болып табылады, кендері сапасы бойынша қазіргі уақытта игерілетін басқа кен орындарының кендерінен жоғары және ұсынылуы бойынша негізгі біріншілік марганец және темір кендері болып табылады.

Бұл кендер құрамында зиянды қоспалардың – фосфор мен күкірттің аз болуымен ерекшеленеді және сондай-ақ Қазақстанның және алыс-жақын шет елдердің металлургиялық кәсіпорындарында ферроқорытпалар мен болаттың жоғары сапалы сорттарын өндіру үшін сапалы шикізат болып табылады.

Үшқатын – III кен орнында негізінен гравитациялық технологияның отсадкалық байыту әдісін қолданумен біріншілік марганец кендері өндіріледі. Алайда кен орнын игеру процесінде құрамында темір бар кендер де өндіріледі, оларды байыту кезінде гравитациялық процестерді пайдалана отырып, темір құрамы кемінде 55 % болатын темір концентраттарын алуға болады. Гравитациялық үдерістерді пайдалану осы кендерде темір минералдары гематит түрінде магнитті емес формалармен ұсынылуымен байланысты. Сондай-ақ, ілеспе өндірілетін темір кендерін байыту – шикізатты кешенді пайдалануды арттыруға мүмкіндік береді.

Жоғарыда баяндалғанның негізінде осы жұмыстың мақсаты құрамында темір бар кеннің гравитациялық байытылуын зерттеу және құрамында темір бар концентраттарды 55 % - дан кем емес алу нұсқасын қарастыру.

Бұл мақсатқа жету үшін кеннің химиялық, гранулометриялық және фракциялық құрамын орындау және зерттеу қажет болды.

Теміркұрамды кен сынамасының зерттелеген химиялық құрамы 1- кестеде келтірілген.

1 кесте - Бастапқы кеннің химиялық құрамы

Құрамы, %					
Fe	Mn	SiO_2	CaO	P	S
44,21	2,20	14,02	12,79	0,03	0,02

Химиялық талдау нәтижелері бойынша зерттелетін сынамадағы темірдің мөлшері 44,21 %, марганец 2,20 % құрады . Бос жыныстың минералдары негізінен кварцпен және кальций оксидімен берілген. Фосфор және күкірт түріндегі зиянды қоспалардың мөлшері аз, бұл теміркұрамды концентраттарды алу үшін қолайлы фактор болып табылады.

Зерттелетін сынаманың гранулометриялық құрамы 2-кестеде келтірілген. Кендердің гранулометриялық құрамын анықтау үшін КСМ (ГОСТ 9758-86) елеуіш жинағы қолданылды, өлшемдері, мм: 40; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315 және 0,10 [2,3].

2-кесте – Ірілік класстары бойынша темір және марганецтің бөлінуі және гранулометриялық құрамы

Ірілік класы, мм	Шығым, %		Құрамы, %		Бөліну, %	
	жеке	жиынтық	Fe	Mn	Fe	Mn
50-20	45,30	45,30	40,98	4,28	39,79	70,76
20-10	18,84	64,14	47,71	1,71	19,27	11,76
10-5	13,20	77,34	51,74	1,29	14,64	6,21
5-2,5	7,41	84,75	54,03	1,20	8,58	3,25
2,5-1,25	5,36	90,11	56,20	1,12	6,46	2,19
1,25-0,63	3,31	93,42	56,55	1,37	4,01	1,65

0,63-0,315	2,52	95,94	55,42	1,40	2,99	1,30
0,315-0,10	2,18	98,12	53,05	1,83	2,48	1,46
0,10-0,0	1,88	100,0	44,06	2,07	1,78	1,42
Барлығы	100,0	-	46,65	2,74	100,0	100,0

Гранулометриялық құрамның нәтижесі көрсетіп отырғандай, ірі кластан ұсаққа қарай шығымы төмендеуде. Ірілік класы бойынша темірдің құрамы біркелкі емес сипатқа ие және ірілік класы 50 – 20 мм 40,98 % – дан, ірілік класы 1,25-0,63 мм 56,55 %- ға дейін артады және іріліктің ең ұсақ класы 44,06 % - ға дейін төмендейді.

Ірілігі 50-5 мм жиынтық кластың шығымы 77,34 % құрайды, яғни металдың негізгі саны іріліктің осы класының құрамында, сәйкесінше 50-5 мм кластағы темір және марганецті шығымы 73,70 % және 88,73 % құрады.

Зерттелетін кен сынамасының ірілік кластарының әрқайсысы (50-20 мм, 20-10 мм, 10-5 мм, 5-2,5 мм, 2,5-1,25 мм және 1,25-0,63 мм) "М-45" (йодты барий мен йодты кадмийдің кешенді тұзы) ауыр сұйықтығының ерітінділерінде (кг/м^3): 2750, 2750-2850, 2850-3000 және 3000 астам тығыздықтағы фракцияларға бөлінуге жіберілді [4]. Алынған фракциялар сұйықтық ерітінділерінен жуылды, кептірілді, өлшенді, ұсақталды және химиялық талдауға сынама алу үшін жіберілді. 0,63-0,315 мм, 0,315-0,10 мм және 0,10-0,0 мм ірілік кластары 3000 кг/м^3 тығыздықта тек центрифуганы пайдалана отырып бөлінді, 3-кесте.

3-кесте – Металдардың бөліну сипаты

Бөліну тығыздығы, кг/м^3	Шығымы, %		Құрамы, %		Бөлінуі, %		Ірілік класы, мм
	клас бойынша	кен бойынша	Fe	Mn	Fe	Mn	
-2750	16,71	7,57	0,68	1,55	0,11	5,10	50-20
2750-2850	2,07	0,94	7,10	5,08	0,14	2,07	
2850-3000	2,22	1,01	13,34	11,42	0,30	5,01	
+3000	79,0	35,78	49,25	3,48	38,55	54,08	
Барлығы	100,0	45,30	39,46	3,37	39,10	66,26	
-2750	14,80	2,80	0,85	1,45	0,05	1,76	20-10
2750-2850	1,30	0,24	3,45	5,97	0,02	0,62	
2850-3000	1,67	0,31	11,33	9,62	0,08	1,29	
+3000	82,23	15,49	56,06	1,64	18,99	11,04	
Барлығы	100,0	18,84	46,45	1,80	19,14	14,71	
-2750	10,83	1,43	0,98	1,19	0,03	0,74	10-5
2750-2850	1,34	0,18	5,37	2,73	0,02	0,21	
2850-3000	1,48	0,19	12,25	5,81	0,05	0,48	
+3000	86,35	11,40	58,58	1,07	14,61	5,30	

3-кестенің жалғасы

Бөліну тығыздығы, кг/м^3	Шығымы, %		Құрамы, %		Бөлінуі, %		Ірілік кластары, мм
	Клас бойынша	Кен бойынша	Fe	Mn	Fe	Mn	
Барлығы	100,0	13,20	50,95	1,17	14,71	6,73	5-2,5
-2750	8,01	0,60	1,06	1,54	0,01	0,40	
2750-2850	1,12	0,08	5,68	2,56	0,01	0,09	
2850-3000	1,47	0,11	10,81	5,70	0,03	0,27	
+3000	89,40	6,62	59,99	0,95	8,69	2,73	
Барлығы	100,0	7,41	53,90	1,09	8,74	3,49	
-2750	5,54	0,30	1,15	1,26	0,01	0,16	2,5-1,25
2750-2850	1,08	0,06	6,20	2,68	0,01	0,07	
2850-3000	1,02	0,05	11,06	3,75	0,01	0,08	
+3000	92,36	4,95	60,75	0,91	6,58	1,96	
Барлығы	100,0	5,36	56,34	0,98	6,61	2,27	
-2750	5,29	0,18	1,20	1,22	0,005	0,09	1,25-0,63

2750-2850	1,00	0,03	5,84	4,78	0,005	0,06	
2850-3000	0,80	0,03	9,81	5,42	0,01	0,07	
+3000	92,91	3,07	61,15	1,18	4,10	1,58	
Барлығы	100,0	3,31	56,92	1,25	4,12	1,80	
бөлектеу класы	-	6,58	52,58	1,73	7,58	4,74	0,63-0,0
Кен	-	100,0	45,71	2,31	100,0	100,0	50-0,0

3-кестеде ұсынылған фракциялық талдау нәтижелерін талдау:

-тығыздығы 3000 кг/м^3-ден асатын фракциядағы темірдің мөлшері 50-20 мм класында, ең аз мөлшері 49,25 % - ке тең және 1,25-0,63 мм класында 61,15%- ға дейін өседі.

Бұл кен ірілігінің ұсақтығына қарай темір минералдарының толық ашылуын көрсетеді;

-тығыздығы 3000 кг/м^3 артық фракциядағы темірдің құрамы ірілігі 20 мм-ден жоғары 55 % - дан асады, ал ірілігі 50-20 мм класында ол 49,25 % - ды құрады. 50-20 мм класты құрамында темір 55 %-дан асатын ауыр фракцияға үшін бөлінуде неғұрлым жоғары тығыздық қажет екенін дәлелдейді;

-гравитациялық әдістермен ірілігі 50-5 мм жиынтық класты байытқан жағдайда тығыздығы 3000 кг/м^3 жоғары (концентратты) фракциялардың теориялық мүмкін болатын шығымы кенде 62,67 % (клас бойынша 81,03 %) құрайды, құрамында темір 52,63 % және марганец 2,59 %, темір 72,15 % және марганец 70,42 % алынады.

Бұл нәтижелермен неғұрлым жоғары құрамды ірі кластардағы темір концентраттарын алу үшін бөлудің неғұрлым жоғары тығыздық (кемінде 3200-3300 кг/м^3) қажет екендігін көрсетеді, бұл ретте осы ірілік сыныптарын байыту кезінде бөлудің тығыздығы тек бөлектеу машиналарында ғана қол жеткізуге болатынын атап өту қажет.

-5-0,63 мм ірілігі жиынтық класын байытқан жағдайда тығыздығы 3000 кг/м^3 (концентратты) артық фракцияның теориялық мүмкін болатын шығымы кеннен 14,64 % (клас бойынша 91,04%) құрайды, онда құрамында темір 60,49 % және марганец 0,98 % және бөліну бойынша темір 19,37 %, марганец 6,27 % алынады, яғни ұсақ кластарды бөлектеу әдісімен байыту кезінде бөлу тығыздығы 3000–3100 кг/м^3 болғанда, темірдің бай концентраттарын алуға болады;

-іріліктің барлық кластарында 2750-2850 кг/м^3 және 2850-3000 кг/м^3 тығыздығы аралығындағы фракциялар бар, онда темірдің құрамы 5-тен 13 %-ға дейінгі шектерде болады. Осы фракциялардың шығуы да елеусіз екенін атап өту қажет. Мысалы, жиынтық класта 50-5 мм фракцияның шығымы кеннен 2,87 % құрады (клас бойынша 3,71 %) құрамында темір 9,68 %, ал 5-0,63 мм класында - кеннен 0,3% (клас бойынша 4,69 %), құрамында темір 8,56 %.

Мұндай темірдің құрамы кезінде, қарастырылатын тығыздық фракцияларында, олардың концентратты фракцияларға (тығыздығы 3000 кг/м^3 артық) бөлінуі орынсыз, өйткені бұл алынатын темір концентраттарының сапасын едәуір төмендетеді. Осының негізінде тығыздығы 2750-2850 кг/м^3 және 2850-3000 кг/м^3 фракцияларды тығыздығы 2750 кг/м^3 кем фракциямен бірге бөлу орынды деп айтуға болады.

Қорытынды:

Химиялық, гранулометриялық және фракциялық талдаулардың нәтижелері негізінде құрамында темір бар кеннің зерттелетін сынамасын гравитациялық-жеңіл байытылатын кендердің санатына жатқызуға болады. Бөлектеу машиналарында айтарлықтай зерттеулер жүргізу белгіленді. 50–5 мм машиналық класс ауалы-золотисті бөлектеу машинасында, ал 5–0,63 мм клас диафрагмалық бөлектеу машинасында тордың астына түсірумен байыту жоспарлануда.

Әдебиеттер:

1. Студенцов В.В. Клец А. Вопросы теории и практики обогащения руд. /Кн. Горно-металлургический комплекс Республики Казахстан // Анализ, запасы, технологии. – Алматы: Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 1997.
2. Митрофанов С.И. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. – М.: Госгортехиздат, 1962.
3. Леонов С.Б., Белькова О.Н. Исследование полезных ископаемых на обогатимость. - М.: Интермет инжиниринг, 2001.
4. ГОСТ 4790-80. Метод фракционного анализа.-М.: Изд-во стандартов, 1980.

Р.С. Омар, Ш.А. Телков, И.Ю. Мотовилов* ., И.Ю. Мотовилов

Изучение гравитационной обогатимости железосодержащей руды

Аннотация. В работе представлены результаты химических, гранулометрических и фракционных анализов железосодержащей руды.

Химическим анализом установлено, что в руде основными минералами пустой породы является кварц и оксид кальция, также отмечается низкое содержание вредных примесей в виде фосфора и серы, что является благоприятным фактором для получения железосодержащих концентратов.

Основная масса руды представлена классом крупности 50–5 мм, выход рудной мелочи незначителен, что является благоприятным фактором для применения гравитационных процессов обогащения и получения крупнокусковых концентратов.

Изучен фракционный состав на основании которого железосодержащую руду можно отнести к категории гравитационно легкообогатимой.

Фракционным анализом установлена необходимая плотность разделения для получения железосодержащих концентратов с содержанием железа не менее 55 %.

Ключевые слова. железо, марганец, гранулометрический состав, фракционный анализ, выход, содержание, извлечение.

Omar R.S., Telkov Sh.A., Motovilov I.Y.* ., Motovilov I.Y

Study of gravitational enrichment of iron ore

Annotation. The paper presents the results of chemical , granulometric and fractional analyses of iron ore.

Chemical analysis found that the main minerals in the ore are quartz and calcium oxide, and there is also a low content of harmful impurities in the form of phosphorus and sulfur, which is a favorable factor for obtaining iron -containing concentrates.

The bulk of the ore is represented by a fineness class of 50-5 mm, the yield of ore fines is insignificant, which is a favorable factor for the use of gravitational processes of enrichment and production of coarse concentrates.

The fractional composition on the basis of which the iron-containing ore can be classified as gravitationally easily rich has been studied.

Fractional analysis has established the necessary separation density for obtaining iron -containing concentrates with an iron content of at least 55 %.

Keyword. iron, manganese, granulometric composition, fractional analysis, yield, content, extraction.

УДК 669.337

Т.Ж. Саукен, Г.Ж. Молдабаева

Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

sauken_talshyn@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ФЕРРОСПЛАВНЫХ ШЛАКОВ В ГЛИНОЗЕМНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация. *Содержание Al_2O_3 в ферросплавных шлаках не ниже, чем в наиболее богатых бокситах. Однако, следует учитывать тот факт, что фазовый состав исследуемых шлаков является сложным, так как Al_2O_3 входит в состав различных алюминатов кальция, шпинели, магнезита и корунда. Таким образом, отвальные шлаки*

ферросплавного производства являются новым и весьма перспективным дополнительным сырьем для глиноземных предприятий. Использование таких шлаков в шихте спекания отечественного глиноземного производства позволит, во–первых, вовлечь в хозяйственный оборот такие техногенные образования, как ферросплавные шлаки, во-вторых, повысить извлечение глинозема до 97 %.

Ключевые слова: *ферросплавные шлаки, переработка отходов, спекание, термодинамический анализ, глинозем.*

В связи с неизбежным выходом и накоплением различных отходов металлургического производства, разработка эффективной и экологический чистой технологии их переработки является важнейшей проблемой металлургии, особенно в области цветных и легких металлов. Такие техногенные отходы, как шлаки ферросплавного производства содержат ряд компонентов, представляющих весьма большую ценность. Ежегодно общий выход ферросплавных шлаков составляет более 8 млн. тонн, причем перерабатывают в настоящее время всего около 45 % этих шлаков [1]. Содержание Al_2O_3 в таких шлаках не ниже, чем в наиболее богатых бокситах, что позволяет рассматривать их, как новое и перспективное дополнительное сырье для глиноземных предприятий. Использование таких шлаков в шихте спекания глиноземных предприятий позволит, во-первых вовлечь в хозяйственный оборот такие техногенные образования, как ферросплавные шлаки, во-вторых, существенно повысит извлечение глинозема.

Для разработки технологической схемы по совместной переработке бокситового сырья и шлаков ферросплавного производства в данной работе решались следующие задачи:

- исследование физико-химических характеристик шлаков Аксуского ферросплавного завода;
- исследование вероятности протекания реакций при совместной переработке бокситового сырья и ферросплавных шлаков с кальцинированной содой.

В качестве объекта исследований выбраны шлаки Аксуского ферросплавного завода и бокситсодержащее сырье Павлодарского алюминиевого завода.

Результаты химического состава шлаков и содержание в них глинозёма (Al_2O_3) представлены в таблице 1.

Таблица 1 –Химический состав шлаков ферросплавного производства

Наименование	Химический состав шлаков, %										
	Na_2O	K_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	CaO	TiO_2	Fe_2O_3	Cl-	Cr_2O_3	SO_3
Образец 1	0,39	0,17	6,1	62,5	1,72	13,65	11,35	2,39	0,04	1,38	0,09
Образец 2	0,53	0,19	6,7	61,6	2,13	13,15	11,31	2,91	0,04	1,42	0,07
Образец 3	0,52	0,18	6,3	62,8	1,89	13,54	11,24	2,41	0,04	1,36	0,05
Образец 4	0,20	0,10	4,18	60,6	1,76	13,70	11,20	2,23	0,05	1,41	0,06

Судя по данным, представленным в таблице 1, шлаки значительно отличаются по химическому составу, практически по всем элементам определения. Общее для всех шлаков – это малокремнистые и маложелезистые материалы, содержащие в различном соотношении не типичные для бокситов элементы: магний, хром и титан.

Результаты рентгенографического исследования структурного состава шлаков, представлены в таблице 2. Как видно из данных таблицы, фазовый состав шлаков является сложным. В состав шлаков входят: оксидные формы феррохрома, ферротитана, хрома и металлическое железо (образец 2). $A1_2O_3$ входит в состав различных алюминатов кальция, шпинели, магнезита и корунда. Кальций, кроме алюминатов входит в состав перовскита.

Присутствует незначительное количество щелочных форм алюмохромовых соединений - щелочные борниты.

Таблица 2 – Фазовый состав шлаков ферросплавного производства

Наименование	Соединения, присутствующие в образце
Образец 1	$Mg(Al_2O_4)$; $Ca_{12}Al_{14}O_{33}$; $CaAl_2O_4$; Cr_2O_3
Образец 2	$CaAl_4O_7$; $CaTiO_3$; $(MgO_{79}Al_{0.19})(Al_{1.84}Mg_{0.16})O_4$; Fe; $Ca_{12}Al_{14}O_{33}$
Образец 3	$FeCr_2O_4$; Al_2O_3; $Mg(Al_2O_4)$; $Na_{2.58}Al_{21.81}O_{34}$; $Ca_3Al_{10}O_{18}$
Образец 4	$Fe_2(TiO_5)$; Fe_2TiO_4; $CaTiO_3$; $Ca_3Al_{10}O_{18}$; $CaAl_2O_4$; $Mg(Al_2O_4)$; $Ca_2Al_2SiO_6(OH)_2$; Al_2O_3

Таким образом, содержание $A1_2O_3$ в шлаках не ниже, чем в наиболее богатых бокситах, однако глинозем присутствует в форме корунда, т.е. может быть переведен в раствор только после спекания с щелочными реагентами. Содержание SiO_2 и FeO невелико, присутствие кальция обеспечивает перевод этих примесей, а также титана в малорастворимые соединения. Наряду с этим в шлаках обнаружено около 2,5% магнитной фракции и некоторое количество металлизированной фазы.

Для определения вероятности протекания реакций при спекании ферросплавных шлаков АО «Аксуский завод ферросплавов» с бокситсодержащим сырьем и кальцинированной содой был проведен термодинамический анализ возможных реакций с учетом зависимости изобарно-изотермических потенциалов (энергия Гиббса) от температуры. Свободная энергия Гиббса ($\Delta GT°$) определялась по формуле:

$$\Delta GT° = \Delta HT° - \Delta ST° T, \quad (1)$$

где $\Delta H_{T°}$ - стандартные значения энтальпии, Дж/моль;

$\Delta S_{T°}$ - стандартные значения энтропии, Дж/К;

Т – абсолютная температура, К. [2].

Термодинамические расчеты проводились с помощью программы HSC Chemistry 7.11 компании Outokumpu Technology Engineering Research Stainless Copper Zinc Metals.

В состав шихты спекания входят следующие компоненты: ферросплавный шлак, кальцинированная сода, кварцевый песок. Добавка последнего компонента обусловлена необходимостью выдерживания известкового отношения в виду незначительного содержания SiO_2 в шлаках и повышенного содержания CaO. Температура спекания находится в пределах 1000-1600 ^{0}C, этот температурный интервал соответствует спеканию шламо-бокситовой шихты в печах спекания отечественного предприятия.

Процесс спекания ферросплавных шлаков с бокситсодержащим сырьем и кальцинированной содой, главным образом, определяется протеканием следующих реакций:

- разложение гидроалюмосиликатов и шпинели:

$$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 2\ SiO_2 + 2H_2O\uparrow \quad (1)$$

- взаимодействие феррита кальция с кальцинированной содой:

$$CaO \cdot Fe_2O_3 + Na_2CO_3 = CaO + NaFeO_2 + CO_2. \quad (2)$$

Кроме того, при спекании возможно образование алюмината натрия по следующим реакциям [3]:

$$Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot H_2O + MgO \cdot Al_2O_3 + 4CaCO_3 + Na_2CO_3 = \quad (3)$$
$$= 2Na_2O \cdot Al_2O_3 + 2(CaCO_3 \cdot SiO_2) + MgO$$

$$Na_2O\cdot Al_2O_3\cdot 2SiO_2\cdot H_2O+2CaO\cdot Al_2O_3\cdot SiO_2+4CaCO_3+Na_2O= \quad (4)$$
$$=2(Na_2CO_3\cdot 2SiO_2)+3(2CaO\cdot SiO_2\cdot H_2O)$$

$$MgO\cdot Al_2O_3 + Na_2O\cdot Fe_2O_3=Na_2O\cdot Al_2O_3+MgO\cdot Fe_2O_3 \quad (5)$$

$$2CaO\cdot Al_2O_3\cdot SiO_2+Na_2O\cdot Fe_2O_3+MgO=Na_2O\cdot Al_2O_3+2CaO\cdot SiO_2+MgO\cdot Fe_2O_3 \quad (6)$$

Результаты термодинамических расчетов сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Значения энергии Гиббса (ΔG^0)

	Температура, К						
	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
$Al_2O_3\cdot 2SiO_2\cdot 2H_2O \rightarrow Al_2O_3 + 2\ SiO_2 + 2H_2O\uparrow$							
ΔG^0, кДж/моль	-464,26	-460,82	-457,10	-454,81	-452,25	-449,92	-446,92
$CaO\cdot Fe_2O_3 + Na_2CO_3 = CaO + NaFeO_2 + CO_2$							
ΔG^0, кДж/моль	-580,41	-763,078	-942,076	-1117,41	-1285,58	-1446,8	-1603,06
$Na_2O\cdot Al_2O_3\cdot 2SiO_2\cdot H_2O+MgO\cdot Al_2O_3+4CaCO_3+Na_2CO_3=2Na_2O\cdot Al_2O_3+ 2(CaCO_3\cdot SiO_2)+MgO$							
ΔG^0, кДж/моль	-464,0	-489,37	-514,75	-537,4	-560,0	-593,8	-627,6
$Na_2O\cdot Al_2O_3\cdot 2SiO_2\cdot H_2O+2CaO\cdot Al_2O_3\cdot SiO_2+4CaCO_3+Na_2O=2(Na_2CO_3\cdot 2SiO_2)+3(2CaO\cdot SiO_2\cdot H_2O)$							
ΔG^0, кДж/моль	-475,1	-499,85	-524,6	-560,35	-596,1	-616,4	-636,7
$MgO\cdot Al_2O_3 + Na_2O\cdot Fe_2O_3=Na_2O\cdot Al_2O_3+MgO\cdot Fe_2O_3$							
ΔG^0, кДж/моль	-4,1	-5	-5,9	-6,2	-6,5	-6,4	-6,3
$2CaO\cdot Al_2O_3\cdot SiO_2+Na_2O\cdot Fe_2O_3+MgO=Na_2O\cdot Al_2O_3+2CaO\cdot SiO_2+MgO\cdot Fe_2O_3$							
ΔG^0, кДж/моль	-15,2	-15,45	-15,7	-15,65	-15,6	-15,4	-15,2

Анализ термодинамических показателей вышеприведенных реакций, протекающих при спекании ферросплавных шлаков с бокситсодержащим сырьем и кальцинированной содой подтвердил вероятность их протекания. Термодинамически более вероятным является образование как соединений $Na_2O\cdot Al_2O_3$, $2CaO\cdot SiO_2$, так и различных ферритов. Следовательно, ферросплавные шлаки можно рассматривать, как дополнительный источник для извлечения из них глинозема.

Литературы:

1 Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. 10 января 2018 г. «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной ревалюции».

2 Равдель А.А., Пономарева А.М. Краткий справочник физико-химических величин. – Л.: Химия, 1983 – 232 с.

3 Балапанов М.К., Рахимов А.Р. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана: состояние, проблемы, решения. Алматы, 2008, 426 с.

T. Zh. Sauken, G. Zh. Moldabaeva
Satbayev University, Republic of Kazakhstan, Almaty

Research on the use of ferroalloy slags in alumina production

Annotation. The content of Al_2O_3 in ferroalloy slags is not lower than in the most rich bauxite. However, it should be taken into account that the phase composition of the studied slags is complex, since Al_2O_3 is part of various calcium aluminates, spinel, magnesite and corundum. Thus, ferroalloy slag is a new and very promising additional raw material for alumina enterprises. The use of such slags in the sintering charge of domestic alumina production will allow, firstly, to involve in economic turnover such technogenic formations as ferroalloy slags, and secondly, to increase the extraction of alumina up to 97 %.

Key words: Ferroalloy slags, waste processing, sintering, thermodynamic analysis, alumina

Т.Ж.Саукен, Г.Ж.Молдабаева
Сәтбаев университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.
Сазбалшық өндірісінде ферроқорытпа шлактарының қолданылуын зерттеу

Аңдатпа. Ферроқорытпа шлактарындағы Al_2O_3 мөлшері ең бай бокситтен төмен емес. Алайда, зерттелетін шлактардың фазалық құрамы күрделі екенін ескеру керек, өйткені Al_2O_3 кальций, шпинель, магнезит және корундтың әртүрлі алюминаттарының құрамына кіреді. Осылайша, Ферроқорытпа өндірісінің үйінді шлактары сазбалшық өндірісі үшін жаңа және болашақта қосымша шикізат көзі болып табылады. Мұндай шлактарды отандық сазбалшық өндірісінің шихтасына пайдалану біріншіден, шаруашылық айналымға ферроқорытпа шлактары сияқты техногендік түзілімдерді тартуға, екіншіден, сазбалшықты өндірісін 97%–ға дейін арттыруға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: ферроқорытпа шлактары, қалдықтарды өңдеу, жентектеу, термодинамикалық анализ, сазбалшық.

ӘОЖ 621. 791:621.771

Д.Г. Шомытова, З.Т. Ануарбекова
Ғылыми жетекші – А.М. Достаева,аға оқытушы, PhD доктор
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті (Қарағанды қ., Қазақстан)
Tof_3@mail.ru

НИКЕЛЬ-ХРОМ-АЛЮМИНИЙ СИСТЕМАСЫНЫҢ ҚАТПАРЛЫ ЖАБЫНДАРЫНЫҢ ТЕРМИЯЛЫҚ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. *Мақалада Жоғарытемпературалы термиялық өңдеу кезінде жабын-төсем шекарасында диффузиялық барьердің қалыптасу заңдылықтарын зерттеу негізінде Ni-Cr-Al системасының никель алюминидінен қатпарлы жабындарда ыстыққа тұрақтылықты арттыру қарастырылған. Диффузиялық барьерді қалыптастыру Ni алюминидінде Cr шекті ерігіштігімен негізделген. Ni және Cr диффужзиялық ағынының болуы жабынды бірінші ретті (630 °C, 100 сағ) термиялық өңдеуден соң Х20Н80 қорытпасында Cr атомдарының Х20Н80-жабын шекараларында жиналуына әкеледі, нәтижесінде Cr-дағы Ni және Al ауыспалы концентрациялы қатты ерітінді тұтас қабатының қалыптасуы жүреді.*

Түйін сөздер: *Никель, алюминий, хром, термиялық өңдеу, диффузиялық барьер, ыстыққа тұрақтылық*

Жоғары және өте жоғары температураларда агрессивті ортада күрделі жағдайларда жұмыс жасайтын ыстыққа тұрақты жабындардың қызмет ету мерзімін арттыру әр кезде де маңызды тапсырма болып келеді.

Біршама тиімді ыстыққа тұрақты жабынға никель алюминиді негізіндегі жабындар жатады, жоғары қорғағыштық қасиеттер Al_2O_3 қабықшаның түзілуімен олардың тотыға алу қасиетімен қамтамасыз етіледі. Мұндай жабындардың ұзақмерзімділігі беткі қабатта алюминийдің болуымен шектеледі. Al_2O_3 қабықтың қалыптасуына қажет деңгейде мөлшерін тұрақтандыру үшін жабынмен төсем арасында массаалмасуға кедергі келтіретін диффузиялық барьер деп аталатын жабын қолданылады.

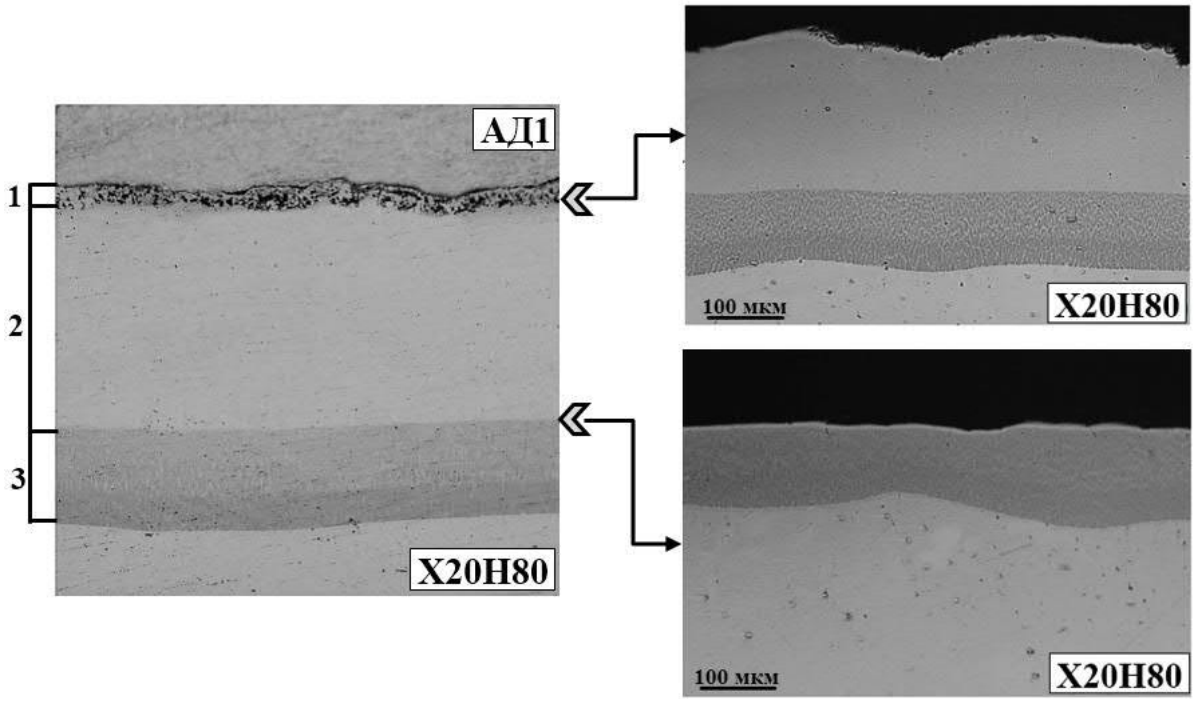
Ыстыққа тұрақты жабын қызметін ұзартатын басты фактор бұйым жұмысы кезіндегі төсем және жабын компоненттердің өзара диффузиясы болып табылады. Никель алюминиді негізіндегі жабынды Cr, Ti, Mo және басқаларымен легірлеу өзара диффузияны «жабын-төсем» шекарасындағы диффузиялық барьер қалыптастыру арқылы жоюға болады, жабынның ыстыққа тұрақтылық, сызатқа тұрақтылық және басқа қасиеттерді арттыруға мүмкіндік береді.

АД1 (0,6 - 2 мм қалындықпен) алюминий қабаты тәртіппен жарып дәнекерлеу әдісімен Х20Н80 (2-3,5 мм) қорытпаға жүргізілді.

Термиялық өңдеуді 100 сағат бойы 630 °С температура кезінде жүргізді, Х20Н80 қорытпамен алюминий арасында қалыңдығы ≈ 310 мкм диффузиялық зона алуға мүмкіндік береді.

Термиялық өңдеуден кейін диффузиялық зонаның алюминий қабатынан өз бетімен бөлінуі жүрді, қабатты композитті құрайтын термиялық сызықты ұлғайту коэффициентінде (ТСҰК) болатын термиялық кернеу осының себебі болуы мүмкін.

Тәжірибе жүзінде, АД1 (δАД1) және Х20Н80 (δХ20Н80) арасындағы бастапқы қалыңдық қатынасының өзгеруі диффузиялық зонадағы бұзылу жазықтығының орналасуын өзгертетіні анықталды. Осылай, мысалы, k =δАД1/δХ20Н80= 0,18 болғанда, бұзылу 1 (1, а сурет) қабат бойынша, ал k = 1 болғанда 2 және 3 (1, б сурет) қабат араларында жүргенін байқауға болады. Бірінші жағдайда жабын қалыңдығы 2 және 3 қабаттар жалпы қалыңдығымен, ал екінші жағдайда 3 қабат қалыңдығымен анықталады.

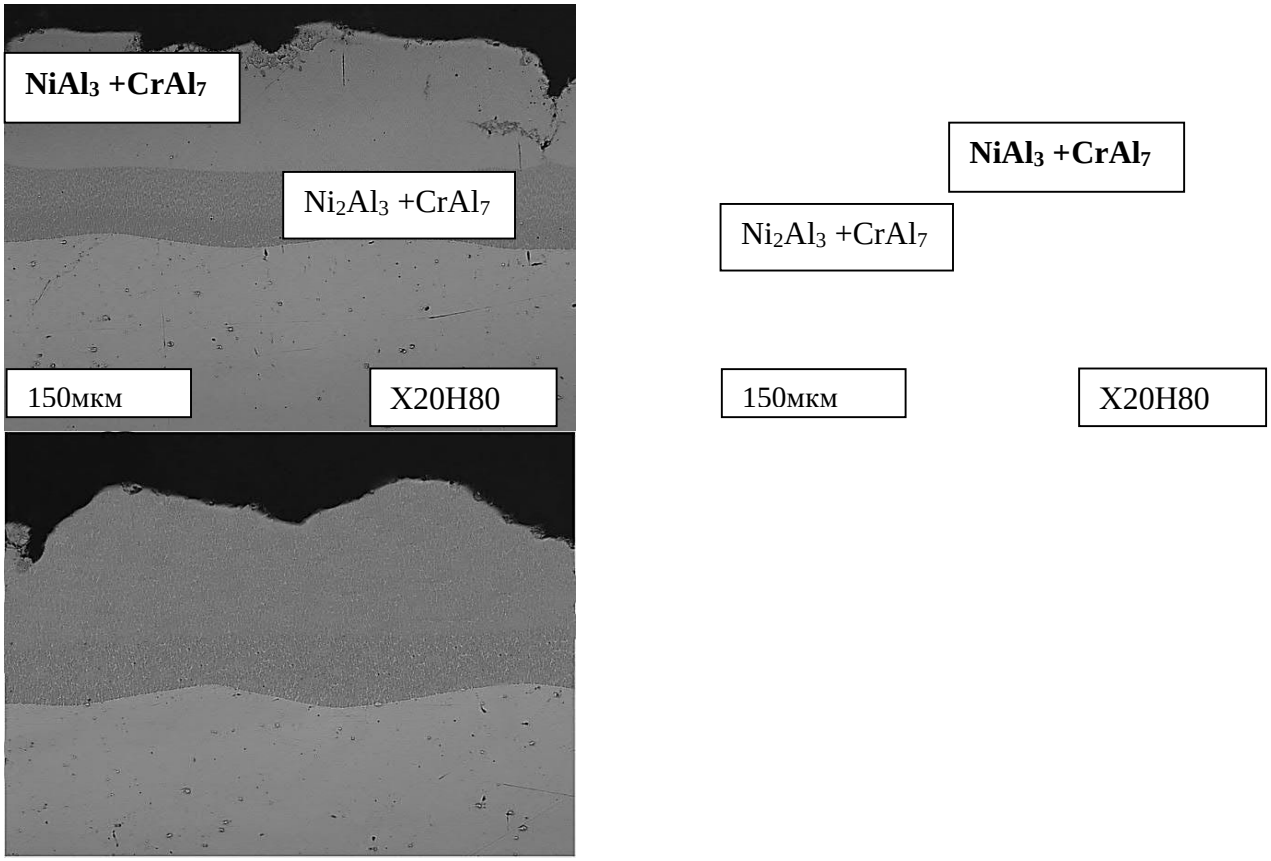


1 сурет – суыту кезінде алюминий қабаттың бөлінуіне дейінгі және кейінгі, 100 сағ., 630^{0}С термиялық өңдеу кезінде қалыптасқан диффузиялық зона микроқұрылымы:
а - k = 0,18; б - k = 1

Әдебиеттік шолуларда келтірілгендей [1,2,3,4] қабықшалы жабынның қызмет ету мерзімі «Х20Н80–жабын» шекарасында концентрация градиентінің болуынан Al_2O_3 қорғағыш қабаттың қалыптасуына қажет критикалық деңгейден Al беткі мөлшерінің төмендеуіне әкелетін диффузиялық процесс кинетикасымен анықталады.

Осыған орай ғылыми және практикалық қызығушылық әзірленген жабындарда фазалық түрленулер кинетикасын және кезектілікке жоғары температуралы термиялық өңдеудің әсерін зерттеуге бағытталады.

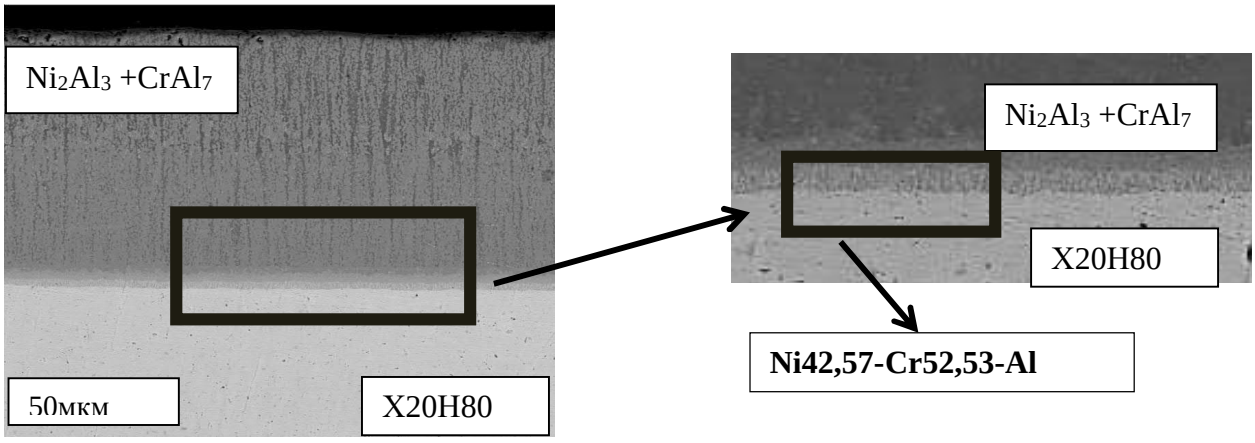
Химиялық және фазалық құрам, құрылымды зерттеу, құрамында $NiAl_3$($T_{балқу}$=854 ºС) тез балқитын интерметаллид жоқ (Ni_2Al_3+$CrAl_7$) фазалық құраммен жабынға жүргізілді, оны өзгерту үшін Ni_2Al_3 қосымша термиялық өңдеуді қажет етеді. Мысалға, $CrAl_7$+$NiAl_3$+Ni_2Al_3 фазалық құраммен қалыңдығы 310 мкм жабында 630ºС температурада термиялық өңдеу жүргізілсе, 45 сағат ішінде $NiAl_3$→Ni_2Al_3 фазалық өтуін алуға болады (2 сурет).



2 сурет – термиялық өңдеуге дейін (а) 630°С, 45 сағат тәртіпте термиялық өңдеуден кейін (б) $CrAl_7$+$NiAl_3$+Ni_2Al_3 фазалық құраммен жабын микроқұрылымы

Термиялық өңдеу 10-500 сағат ұстау уақытымен 700-1100°С аралықта жүргізілді.

СЭМ-суреттерді және 700^0С температура кезіндегі термиялық өңдеуден кейін жабын элементтік құрамын талдаудан байқағанымыз, 10 сағат ұстау кезінде Х20Н80-жабын (Ni_2Al_3+$CrAl_7$) шекарасында 6 мкм қалыңдықпен Cr (Ni - 42,57 мас.%, Cr - 52,53 мас.%) жоғары концентрациясымен екінші реакциялық зона (ЕРЗ) қалыптасады (3 сурет).



3 сурет - 700^0С температура, 10 сағат ұстау кезіндегі термиялық өңдеуден кейінгі жабын құрылымының СЭМ-суреттері

900 ^{0}С дейін термиялық өңдеу температурасын арттыру диффузиялық процесстерді қарқындатады, жабындағы Ni концентрациясы артады. Жабын үшқабатты жүйеден тұрады: 1 және 2 қабаттар – 10 сағат кезіндегі Ni 66,30 және 71,99 мас.% концентрациямен

NiAl(Cr) және 50 сағат кезіндегі 68,02 және 74,75 мас.% концентрациямен сәйкесінше. ЕРЗ қабатта Cr(Al, Ni) қосылыстарының өсуі 800 ºС кезіндегімен салыстырғанда қарқындырақ жүреді, ал ондағы Cr мөлшері ұстау уақытының артуымен 81,94 дан 88,3 мас.% дейінгі аралықта артады (1 кесте).

1 кесте – Микрорентгенспектралды талдау нәтижелері

Элемент	*Элемент мөлшері, мас.%*		
	1 қабат	*2 қабат*	*3 облыстағы қара қосылыстар*
		900^{0}С, 10 сағ	
Ni	66.30	71.99	18.18
Cr	4.88	5.40	81.94
Al	28.82	22.6	0.88
		900^{0}С, 50 сағ	
Ni	68.02	74.75	8.28
Cr	5.2	4.23	88.3
Al	26.78	21.02	3.42

Осылайша, 1100 °С кезінде ЕРЗ ескермей зерттелген уақыт диапазонында жабынның фазалық құрамының өзгеруі келесі ретпен жүреді: Ni_2Al_3+$CrAl_7$ →Ni_2Al_3(Cr)+NiAl(Cr) →NiAl(Cr) →NiAl(Cr) + Ni_3Al(Cr) → Ni_3Al(Cr). Ұстау уақытын арттыру шамасы бойынша элементтердің диффузиялық таралуы есебінен жабын қалыңдығы бойынша Al, Ni және Cr мөлшерін реттеу жүреді. Бұл кезде ЕРЗ қабаты Cr-мен қанығады және алюминий атомдарының Х20Н80 төсемге енуін болдырмайтын және зерттелген уақыт диапазонында жабындағы мөлшері 15 мас. %. кем болмауын қамтамасыз еретін диффузиялық барьер (ДБ) өзіндік рөл атқарады.

Жоғарытемпературалы қыздыру кезінде Ni-Cr-Al системасының қабатты жабынында фазалық түрленулер келесі ретпен жүреді: Ni_2Al_3+$CrAl_7$ →Ni_2Al_3(Cr)+NiAl(Cr) →NiAl(Cr) →NiAl(Cr) + Ni_3Al(Cr) → Ni_3Al(Cr). Х20Н80 қорытпасына алюминий атомдарының енуін болдырмайтын және зерттелген уақыт диапазонында жабындағы алюминий мөлшерін 15 мас. % кем емес мөлшерде болуын қамтамасыз ететін, бетінде Al_2O_3 оксидті қабаттың қалыптасуы жеткілікті болатын диффузиялық барьердің рөлі ерекше.

Диффузиялық барьердің қалыптасуы Ni алюминидтерінде Cr шектелген ерігіштігімен негізделген. Бірінші ретті термиялық өңдеуден соң (630 °С, 100 сағ) қалыптасқан Х20Н80 қорытпадағы Ni және Cr диффузиялық ағынның болуы Cr атомдарын Х20Н80-жабын шекарасында жиналуына әкеледі, нәтижесінде Cr –да Ni және Al ауыспалы концентрациялы қатты ерітінді тұтас қабатының қалыптасуына әкеп соғады.

Әдебиеттер:

1. Susan, D.F. Reaction Synthesis of Ni-Al–Based Particle Composite Coatings / D.F. Susan, W.Z. Misiolek, A.R. Marder // Metallurgical and Materials Transactions A. -February 2001. -Volume 32A. -P. 379-390.

2. Susan, D.F. Ni–Al composite coatings: diffusion analysis and coating lifetime estimation / D.F. Susan, A.R. Marder // Acta Materialia. -2001. -Volume 49. -P. 1153–1163.

3. Коломыцев П.Т. Высокотемпературные защитные покрытия для никелевых сплавов . М:-Металлургия 1991. С.7-91.7

4. *Трыков, Ю. П.* Диффузия в слоистых композитах: Монография/ Ю. П. Трыков, Л. М. Гуревич, В. Н. Арисова; ВолгГТУ. –Волгоград, 2006. –403 с.

Исследование термической стойкости слоистых покрытий системы никель-хром-алюминий

Аннотация. В статье рассмотрены повышение жаростойкости покрытий из алюминидов никеля на основе исследования закономерностей формирования диффузионного барьера на границе покрытие-подложка при высокотемпературной термообработке сваренных взрывом СКМ системы Ni-Cr-Al. Формирование диффузионного барьера обусловлено ограниченной растворимостью Cr в алюминидах Ni. Наличие диффузионного потока Ni и Cr из сплава Х20Н80 в сформированное после первичной (630 °С, 100 ч) термообработки покрытие вынуждает атомы Cr скапливаться на границе Х20Н80-покрытие, что приводит к формированию сплошной прослойки твердого раствора переменной концентрации Ni и Al в Cr.

Ключевые слова: Никель, алюминий, хром, термияческая обработка, диффузионный барьер, жаростойкость

D.G. Shomytova, Z.T. Anuarbekova., A.M. Dostayeva

Investigation of the thermal resistance of laminated coatings of the nickel-chromium-aluminum system

Annotation. The article discusses the increase in the heat resistance of nickel aluminide coatings based on the study of the patterns of the formation of a diffusion barrier at the coating-substrate interface during high-temperature heat treatment of a Ni-Cr-Al system welded by an SCM explosion. The formation of a diffusion barrier is due to the limited solubility of Cr in Ni aluminides. The presence of a diffusion flux of Ni and Cr from the X20H80 alloy to the coating formed after the primary (630 ° C, 100 h) heat treatment forces Cr atoms to accumulate at the X20H80-coating interface, which leads to the formation of a continuous layer of a solid solution of variable Ni and Al concentration in Cr.

Key words: Nickel, aluminum, chromium, heat treatment, diffusion barrier, heat resistance

СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНИКА И ПРЕДИКАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА», ПОДСЕКЦИЯ 2

УДК 622.276

Г.К.Аканова, С.А.Заурбеков
Научный руководитель - С.А.Заурбеков, к.т.н, профессор
Satbayev University, Алматы, Казахстан
guldana_akanova@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КЛАПАННОГО УЗЛА ШТАНГОВЫХ СКВАЖИННЫХ НАСОСОВ

Аннотация: *в статье рассмотрены вопросы совершенствования конструкции клапанного узла скважинных штанговых насосов применяемых для добычи нефти. Предложена усовершенствованная конструкция клапана. Конструктивное решение направлено на увеличение межремонтного периода работы насоса.*

Ключевые слова: *шариковый клапан, седло, шарик, штанговый скважинный насос, ремонт скважин, штанговые скважинные насосные установки (ШСНУ).*

Один из основных способов механической добычи нефти в течении длительного периода времени является эксплуатация нефтяных скважин штанговыми скважинными насосными установками (ШСНУ). Это обусловлено простотой их конструкции, надежностью в работе, долговечностью элементов ШСНУ. Также этому способствовали, конструктивная простота, не дефицитность и дешевизна применяемых при их изготовлении материалов, высокая надежность и неприхотливость в обслуживании [1].

Различие нефтяных скважин по объему продукции и требуемой высоте ее подъема определяет необходимость иметь размерный ряд по мощности ШСНУ. Разнообразие профилей скважин, состава продукции обусловливает необходимость иметь несколько конструктивных вариантов внутрискважинных элементов оборудования, наиболее

приспособленных к условиям эксплуатации, и варианты исполнения этих элементов оборудования, соприкасающихся с продукцией, так же и по применяемым материалам, с тем чтобы обеспечить их наибольшую износостойкость, коррозионную стойкость и коррозионно-усталостную прочность в условиях воздействия различных сред.

Все виды ШСНУ [1,2,3,4] включают три главные взаимосвязанные части:

- привод, устанавливаемый у устья скважины;
- плунжерный насос, располагаемый в призабойной зоне скважины;
- колонну насосных штанг, присоединяемую к приводу, сообщающему подвижной части насоса возвратно-поступательное движение, и этим приводящую его в действие. В составе ШСНУ особое место уделяется плунжерным насосам.

Скважинные штанговые насосы (СШН) представляют собой вертикальную конструкцию одинарного действия с шариковыми клапанами, неподвижным цилиндром и металлическим плунжером [2].

Принцип работы СШН [3] заключается в:

1. При перемещении плунжера вверх в нижней части камеры насоса создается разрежение давления, что способствует всасыванию перекачиваемой жидкой среды через входной клапан.

2. Когда плунжер начинает движение вниз, всасывающий клапан закрывается под действием давления перекачиваемой жидкой среды, и она через полый канал поршня и нагнетательный клапан начинает поступать в подъемные трубы.

3. В ходе безостановочной работы СШН перекачиваемая им жидкая среда начинает заполнять внутренний объем подъемных труб и в итоге направляется на поверхность.

Основным, наиболее слабым узлом в конструкции штанговых насосов являются клапана. В изготавливаемых насосах используются клапана разных конструкций. Так же используются разные исполнения «седло - клапан» [5].

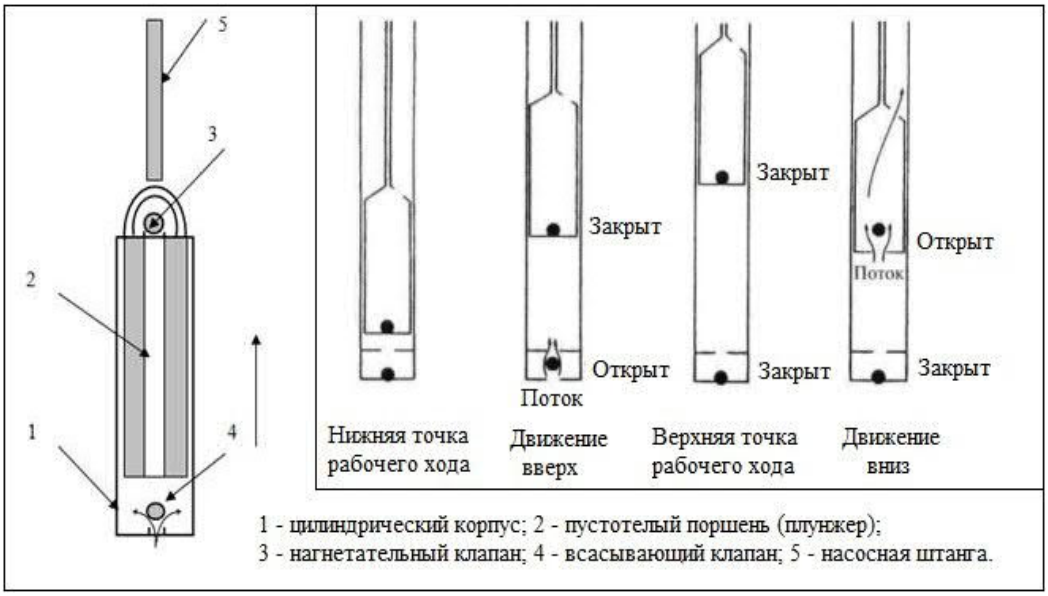
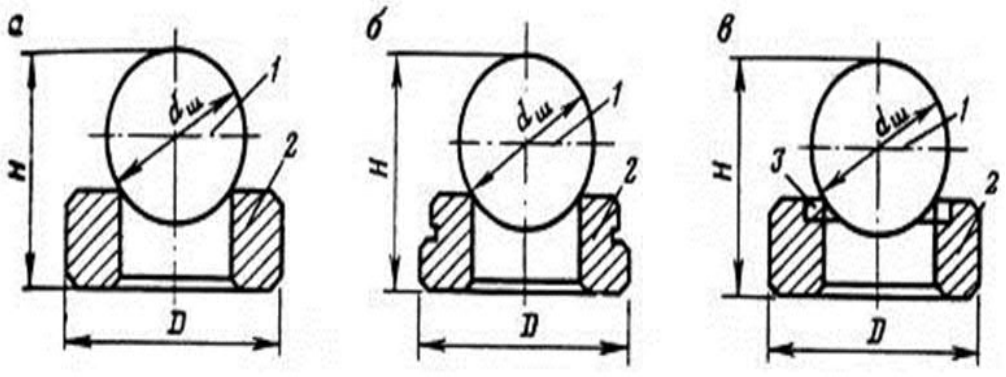


Рисунок 1 – Принцип действия СШН

Разновидности конструкций приведены ниже на рисунке 2 пары «седло - клапан» и рисунке 6 различные исполнения клапанов.



а - К или КИ; б - КБ, в - КИ. 1 - шарик; 2 - седло: 3 - кольцо из твердого сплава

Рисунок 2 - Пары седло - шарик насосов

Серийно выпускаемый шариковый клапан (рис. 3) состоит из запорного органа 1 (шара), седла 2 с проходным отверстием. В процессе работы насоса шарик клапана осуществляет подъем и спуск за один ход плунжера «вверх – вниз». В процессе длительной эксплуатации происходит разгерметизация посадочного места шара, за счет попадания абразивных частиц эксплуатации и образования наклепа и микрозазоров между шаром и седлом, за счет частых ударов шара по седлу [6].

Работоспособность шарового клапанного узла низка, так как контактное касание происходит по линейному принципу. Сфера, вписанная в конус, представляет по линии касания круг. При линейной герметизации малейшее несовпадение с идеальными геометрическими формами приводит к появлению зазоров между контактирующими элементами. Через эти зазоры происходят утечки откачиваемой пластовой жидкости.

Надежность шарового клапана снижается под действием коррозии и при малейшем износе. Поскольку откачиваемая жидкость имеет высокую коррозионную активность, добиться надежной работы шарового клапанного узла практически невозможно. Поэтому отказы насоса из-за износа клапанов и износа плунжерной пары составляют 30% от общего количества отказов скважинного оборудования.

С целью устранения потери герметичности в паре «шарик – седло» нами предложена новая, усовершенствованная конструкции седла клапана (рис. 3).

Предлагаемая конструкция шарикового клапана насоса содержит корпус 1, внутри которого беззазорно установлено седло 2 с центральным отверстием и расположенным сверху седла 2 шариком 3. Осевая линия 4 центрального отверстия седла смещена относительно вертикальной оси симметрии 5 на угол α=10–12º. К внутренней стенке центрального отверстия седла 2 прикреплена дополнительно введённая в состав клапана сменная пластина 6 шириной $S = (0{,}2 - 0{,}3)\cdot d$, где S – ширина пластины, d – диаметр отверстия седла.

Пластина 6 размещена по всей высоте h центрального отверстия седла 2 на 1/4 длине его окружности и изготовлена из материала со стабильными упругими характеристиками, например, из пружинно-рессорной стали 65Г.

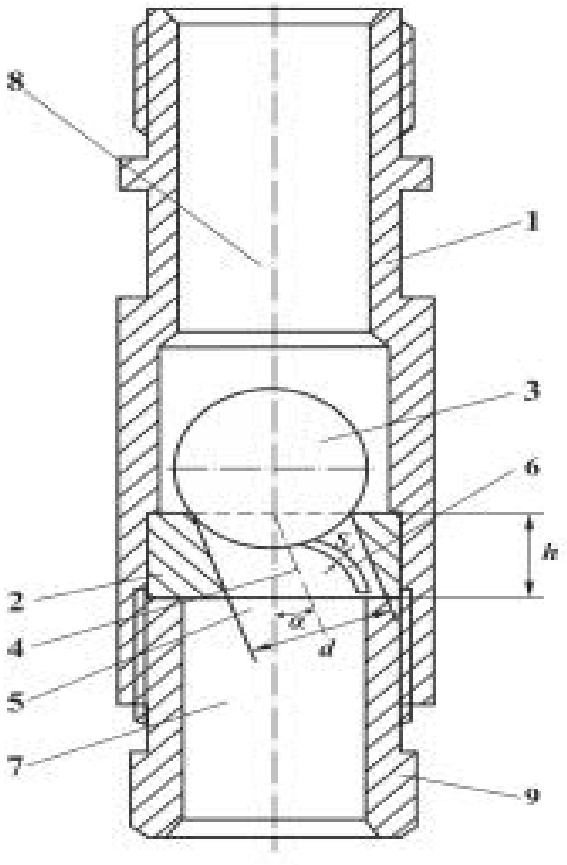


Рисунок 3 – Усовершенствованная конструкция клапана СШН

Шариковый клапан работает следующим образом. При соответствующем ходе плунжера глубинного насоса клапан открывается, при этом откачиваемая жидкость (нефть) перетекает из подклапанной полости 7 в надклапанную 8. Шарик 3 потоком откачиваемой жидкости поднимается вверх до соприкосновения с внутренней фаской центрального отверстия корпуса. Жидкость (нефть) протекает через зазор, образованный поверхностями шарика 3 и расточки корпуса.

За счёт предлагаемой в соответствии с настоящим изобретением конструкции клапана при прохождении через него потока жидкости (нефти) происходит смещение направления движения данного потока относительно центральной оси клапана. Дополнительное завихрение патока обеспечивает пластина 6. Вследствие такого движения потока жидкости (нефти) возникает неравномерность обтекания шара 3, что приводит к его принудительному вращению при движении вверх как вокруг горизонтальной, так и относительно вертикальной оси симметрии за счёт чего каждый раз при движении вниз шар садится на седло новым местом (новой поверхностью), прижимаясь при этом к седлу надклапанным столбом откачиваемой жидкости и закрывая тем самым клапан.

С помощью наконечника 9 седло 2 закрепляется и удерживается в корпусе.

Реализация шарикового клапана предлагаемой конструкции позволила уменьшить износ места касания шарика с седлом, что повысило в целом надёжность всего механизма – шарикового клапана глубинного насоса.

Предложенная конструкция клапана позволяет сохранять его герметичность до полного износа либо запорного органа и седла, либо обоих вместе и тогда шар проваливается в выработанное по его диаметру проходное отверстие седла, что не требует специального подземного ремонта скважины. По сравнению с прототипом, принятым за базовый объект, достигается увеличение срока службы клапана в 20-30 раз.

Конструкция шарикового клапана проста, технологична в изготовлении, ремонтопригодна, не материалоёмка, надёжна в работе, легко тиражируема.

Литература:

1. Мухаметзянов А.К. Добыча нефти штанговыми насосами. – М.: Недра, 1993 – 566 с.
2. сайт: www.met-all.org.
3. сайт: www.pknm.ru.
4. Билалова Г. Глубинно-насосная добыча нефти с использованием штанговых и электроцентробежных насосов. – Ростов.: изд. Феникс, 2020 – 172 с.
5. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., и др. Скважинные насосные установки для добычи нефти. –М.: Нефть и газ РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина,2002. - 824 с.
6. Адонина А.Н. Добыча нефти штанговыми насосами. -М.: Недра, 1979. – 213 с.

Г.К.Ақанова, С.А.Заурбеков

Сорғыш өзекшелі сорғылардың клапан құрастыру конструкциясын жетілдіру

Аннотация: мақалада мұнай өндіру үшін пайдаланылатын сорғыш өзекшелі сорғылардың клапан құрастыру конструкцияларын жетілдіру мәселелері қарастырылған. Конструктивті шешім сорғының күрделі жөндеу мерзімін арттыруға бағытталған.

Түйін сөздер: шарикті клапан, орындық, доп, сорғыш-штангалы сорғы, ұңғыманы жөндеу, сорғыш-сорғы қондырғылары (ШСНУ).

G.K Akanova., S.A.Zaurbekov

Improving the design of the valve assembly of sucker rod pumps

Abstract: the article discusses the issues of improving the design of the valve assembly of sucker rod pumps used for oil production. The constructive solution is aimed at increasing the overhaul period of the pump.

Keywords: ball valve, seat, ball, sucker-rod pump, well repair, sucker-rod pumping units (SHSNU).

УДК 622.242.5

Амангелдиев Б.М., Заурбеков С.А.
Научный руководитель - С.А.Заурбеков, к.т.н, профессор
Satbayev University, Алматы, Казахстан
s.zaurbekov@satbayev.university

РАСЧЕТ ВНЕШНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТОРМОЗОВ

Аннотация: *в данной статье рассмотрена основы расчета внешних характеристик гидродинамических тормозов методом подобия.*

Ключевые слова: *Гидравлическая мощность, тормозной момент, метод подобия, угловая скорость.*

Гидродинамические тормоза характеризуются внутренними и внешними показателями. К внутренним показателям относятся расход и напор рабочей жидкости, циркулирующей в межлопаточной полости гидродинамического тормоза. Гидравлическая мощность, тормозной момент и угловая скорость – внешние показатели гидродинамического тормоза [1].

Гидравлическая мощность тормоза (ваттах) определяется по формуле

$$N = \rho g Q H \quad , \qquad (1.1)$$

где ρ - плотность рабочей жидкости, кг/м^3;

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

Q – расход рабочей жидкости, равный объему рабочей жидкости, протекающему через лопастную систему в единицу времени, м^3/с;

H – напор рабочей жидкости, м.

Тормозной момент, создаваемый гидродинамическим тормозом (в Н*м) [2]

$$M_T = \rho g Q H / \omega, \qquad (1.2)$$

где ω - угловая скорость, с$^{-1}$

Для практических расчетов и изучения внешней характеристики гидродинамических тормозов пользуется формулами тормозного момента, известными из теории лопатных гидромашин:

$$M_T = \lambda'_м \rho (B^5 - d^5)\omega^2; \qquad (1.3)$$

$$M_T = \lambda_м \rho (D^5 - d^5) n^2, \qquad (1.4)$$

где $\lambda_м \approx 100\lambda'_м$ - коэффициент гидравлического момента;

D – наружный диаметр образующегося при вращения ротора кольца жидкости, принимаемый равным диаметру ротора, м;

d – внутренний диаметр кольца жидкости, зависящий от уровня наполнения тормоза, м;

n – частота вращения ротора, об/мин.

Коэффициент гидравлического момента λ определяется экспериментально и является безразмерной величиной, зависящей от формы рабочей полости, геометрических параметров и числа лопаток гидродинамического тормоза. С увеличением λ возрастает тормозной момент гидравлического тормоза при одинаковых диаметре и частоте вращения его ротора [3].

Коэффициенты гидравлического момента гидродинамических тормозов при полном наполнении приведены ниже:

УТГ-1000 ……0,32

УТГ-1450 ……0,27

ТГ-1200……0,29

ШТГ-1-1200 ……0,29

Из формулы 1.4 видно, что тормозной момент изменятся в зависимости от внутреннего диаметра водяного кольца и частоты вращения ротора. При полном наполнении величина d снижается до минимума и тормозной момент достигает наибольших значений. По мере опорожнения гидродинамического тормоза внутренний диаметр водяного кольца увеличивается и это приводит к снижению тормозного момента. Общий недостаток гидродинамических тормозов – уменьшение тормозного момента с понижением частоты вращения ротора. При неподвижном роторе (n = 0) тормозной момент равен нулю. Из этого следует, что гидродинамический тормоз не способен затормозить лебедку до полной ее остановки.

Внешней характеристики гидродинамического тормоза называют зависимость тормозного момента от частоты вращения ротора при постоянном уровне наполнения. Согласно формулам ,внешняя характеристика тормоза графически изображается квадратичной параболой, проходящей через начало координат. Показана внешняя характеристика гидродинамического тормоза УТГ-1450. Благодаря логарифмическому масштабу представленные зависимости изображаются прямыми, описываемыми линейным уравнением.

$$\lg M_T = 2\lg \lambda_м \rho (D^5 - d^5). \qquad (1.5)$$

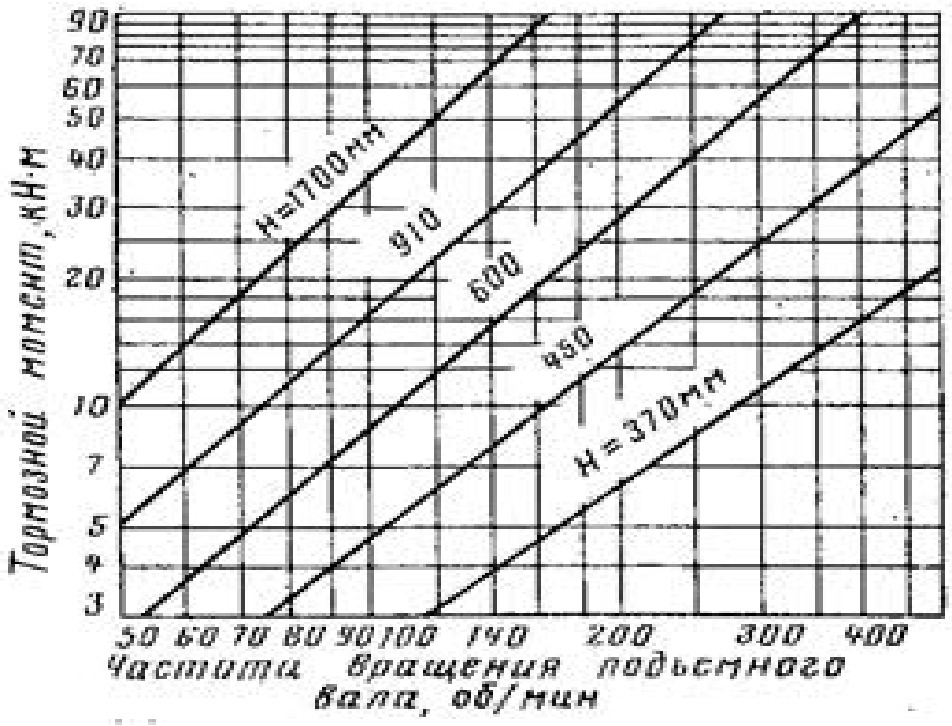


Рисунок 1 - Внешняя характеристика гидродинамического тормоза УТГ-1450

Гидродинамические тормоза рассчитываются по различным методикам. Наиболее простой и доступный расчет – методом подобия, обеспечивающим достаточно точное совпадение расчетных и фактических характеристик. При проектировании по методу подобия ориентируются на испытанные конструкции гидродинамических тормозов с известными значениями коэффициентов λ. В качестве характерного размера гидродинамического тормоза выбирают диаметр ротора. При полном наполнении тормозной момент с достаточной точностью определяется формулой.

$$M_т = \lambda_м \rho B^5 n^2. \qquad (1.6)$$

Диаметр ротора проектируемого гидродинамического тормоза по методу подобия при заданном коэффициент λ из выражения

$$D_i = \sqrt[5]{M_i / \lambda_i \rho n^2{}_i}, \qquad (1.7)$$

где $M_м$ – тормозной момент проектируемой модели, Н*м;

$n_м$ – частота вращения, об/мин;

$\lambda_м$- коэффициент момента тормоза, принятого за прототип.

Остальные размеры проектируемого тормоза определяются путем пересчета всех линейных размеров принятого прототипа пропорционально отношению $a=D_м/D$, где D – диаметр ротора гидродинамического тормоза, принятого за прототип.

В случае изменения диаметра ротора тормозной момент подобного тормоза

$$M' = M(D'/D)^5, \qquad (1.8)$$

где M' и D' – тормозной момент и диаметр нового тормоза;

M и D – тормозной момент и диаметр прототипа.

При изменении плотности рабочей жидкости тормозной момент можно рассчитать, пользуясь уравнением подобия

$$M' = M\rho'/\rho, \qquad (1.9)$$

где ρ' - измененная плотность рабочей жидкости.

Литература:

1. Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы. М.,Недра, 1988г.
2. Ильский А.Л. Расчет и конструирование бурового оборудования. –М.:, Недра, 1985.
3. Эфендиев Т.Х. Лопастные гидродинамические тормоза буровых лебедок. –М.:, Недра, 1980.

Амангельдиев В.М., Заурбеков С.А.

Гидродинамикалық тежегіштердің сыртқы сипаттамаларын есептеу негіздері

Түйіндеме: мақалада ұқсастық әдісімен гидродинамикалық тежегіштердің сыртқы сипаттамаларын есептеу негіздері сипатталған.

Түйінді сөздер: гидравликалық қуат, тежеу моменті, ұқсастық әдісі, бұрыштық жылдамдық.

Amangeldiyev B.M., Zaurbekov S.A.

Basics of calculating the external characteristics of hydrodynamic the brakes

Abstract: this article discusses the basics of calculating the external characteristics of hydrodynamic brakes by the similarity method.

Keywords: hydraulic power, braking torque, similarity method, angular velocity.

УДК 691.341

Р. Болат, С.А. Бортебаев, Р.З. Тагауова

Ғылыми жетекші – С.А. Бортебаев, Технологиялық машиналар және жабдықтар кафедрасының сениор-лекторы, т.ғ.к.

Satbayev University, Алматы, Казақстан

bolatrazgul@mail.ru

ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫНЫҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН ЗЕРТТЕУГЕ АРНАЛҒАН СЫНАҚ СТЕНДІН ЖАСАУ

Аңдатпа. *Мақалада ортадан тепкіш сорғының негізгі техникалық көрсеткіштері мен сипаттамаларын эксперимент жүзінде анықтауға арналған сынақ стенді ұсынылған. Сонымен қатар стендке қажетті жабдықтар мен өлшеу құралдарын таңдау, оларды құрастыру реті мен стендтің жұмысы жайлы мәліметтер келтірілген.*

Түйінді сөздер: *ортадан тепкіш сорғы, фибробетон, корпус, сынақ стенді, сорғылық агрегат, манометр, шығынөлшегіш.*

Қазіргі кезде Қазақстанда тау-кен және мұнай газ өнеркәсіптерінде сорғылық жабдықтарды қолдану кеңінен таралған. Сол себепті өндіріс тиімділігін арттыру жолында сорғылық қондырғылардың конструкциясы мен жұмысын жетілдіру маңызды шаралардың бірі болып есептеледі. Әдебиеттік талдау нәтижесі бойынша тау-кен саласында қолданылатын сорғылардың ішіндегі ең көп таралғаны – ортадан тепкіш сорғылар. Ортадан тепкіш сорғылардың конструкциясын жетілдіру мақсатында әлемдегі көптеген ғалымдар ғылыми-зерттеу жұмыстарын атқарып жатыр. Осыған сәйкес, ғалымдар мен өнеркәсіп мамандарының алдына қойылған басты міндеттер:

1. Сорғылық агрегаттарды жасап шығарудың жалпы техникалық деңгейін арттыру.
2. Сорғылық агрегаттардың шу және діріл деңгейін төмендету.

3. Сорғылық агрегаттардың жұмыс ресурсын және сенімділігін арттыру.

4. Сорғының ПӘК арттыру.

5. Сорғының кавитациялық сапасын арттыру.

6. Сорғы жұмысын реттеудің энергия үнемдеуші әдістерін ендіру.

7. Сорғылық агрегаттарды жаппай өндіруді игеру және олардың құнын арзандату.

Осы мәселелерді шешу үшін, әрине, ғылыми-зерттеу жұмыстары, оның ішінде эксперименттер жүргізілуі тиіс. Экспреименттік жұмыстарды атқару үшін сорғы сипаттамаларын сынақ стендтерінде жүргізу тиімді болып саналады. Сынақ стендтерін тікелей өндіріс орындарында немесе зертханалық жағдайда дайындауға болады. Сәтбаев университетінің «Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасында ортадан тепкіш сорғы корпусын композитті материалдан (фибробетоннан) жасау бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстары атқарылып жатыр. Металдан жасалған корпусты фибробетонмен ауыстыру арқылы сорғының өзіндік құнын азайтуға болады. Бұл дегеніміз жоғарыда келтірілген әлемдік ғалымдардың алға қойған басты міндеттердің бірі. Осыған байланысты, фибробетонды корпусты сорғының жұмыс істеу қабілетін тескеру үшін сынақ стендін дайындау қажеттігі туындап отыр [1-2].

Дайындалған сынақ стенді ортадан тепкіш сорғының екі нұсқасының сипаттамаларын зерттеуге арналған:

- фибробетонды корпусты ортадан тепкіш сорғы;

- металл корпусты (бастапқы қалпы) ортадан тепкіш сорғы.

Дайындалған стенд сорғылық агрегаттпен келесі сынақтарды орындауға мүмкіндік береді:

1. Сорғылық агрегаттың қалыпты жағдайдағы сынақ түрі (сорғының барлық жұмыс режимі аралықтарында арындық және қуаттылық сипаттамаларды өлшеу және ПӘК анықтау).

2. Сорғылық агрегаттың дірілдік сипаттамасын және шу деңгейін өлшеу.

Эксперимент өткізуге арналған сынақ стендінің құрамына келесі жабдықтар мен өлшеу аспаптары кіреді:

- сорғылық қондырғы (ортадан тепкіш сорғы мен қысқа тұйықталған роторлы асинхронды электркозғалтқыштан тұрады);

- өлшеу аспаптары (қысым өлшеуге арналған манометр, сорғы берісін анықтауға арналған шығынөлшегіш, токтық сипаттамаларды өлшегіштер);

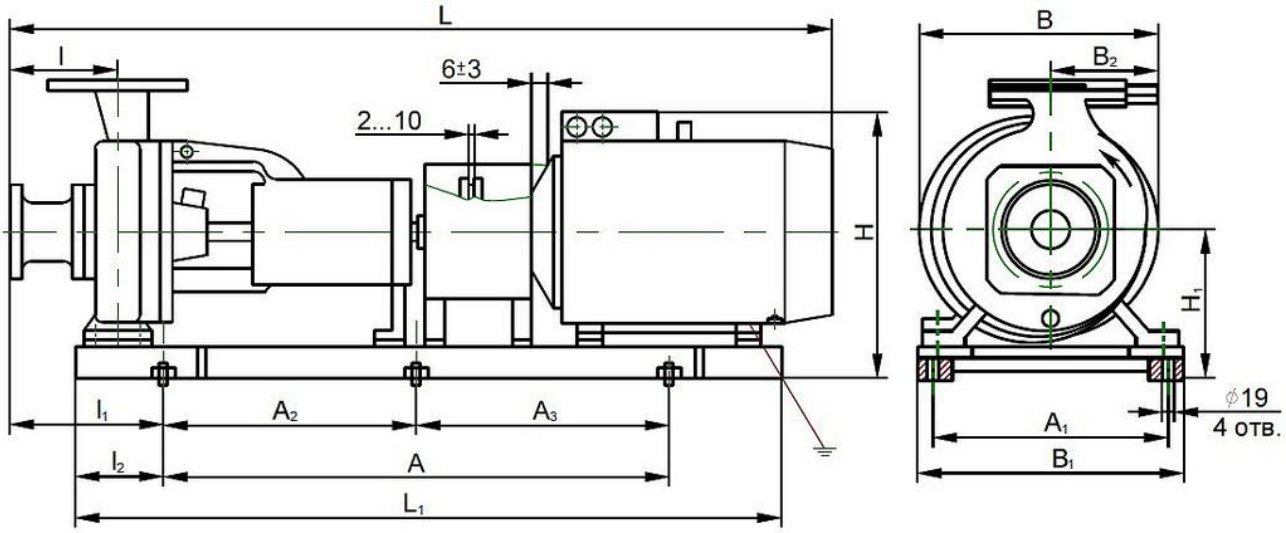
- айналымдағы суға арналған ыдыс (резервуар) (200 литр);

- сорғылық қондырғы жұмысын басқаруға арналған крандар;

- сорғы мен резервуарды жалғастырып тұратын пластик құбыржолдар.

Өлшеу дәлдігі тағайындалған талаптарға сай болуы қажет.

Сынақ стендтің негізгі бөлігі консольды типті 1к 20/30 ортадан тепкіш сорғысы суды немесе судың тығыздығына жақын сұйықтықтарды айдауға арналған сорғы, ол асинхронды электркозғалтқышпен жабдықталған. Сорғылық агрегаттың сұлбасы 1-суретте келтірілген.



Сурет 1. Сорғылық агрегаттың сұлбасы

Мұндай типті сорғылар – ортадан тепкіш, көлденең орналасқан, консольды, білігі сальникті немесе бүйірлі нығыздалған [3,4].

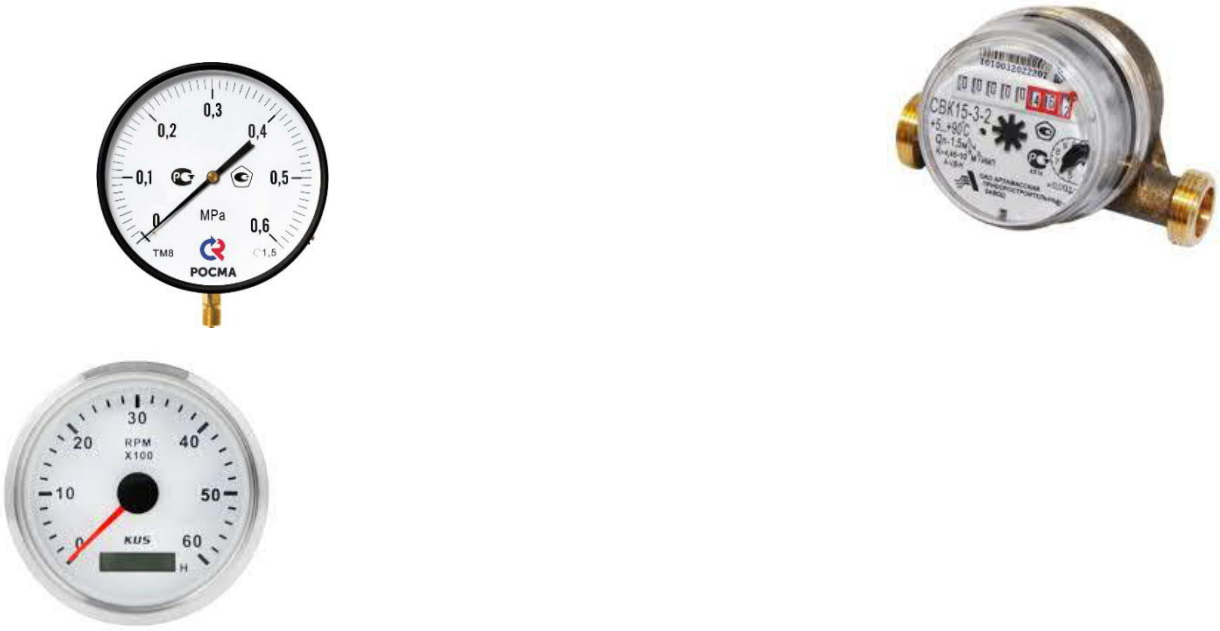
Сорғы корпусы шойыннан құйылған, шығатын және кіретін патрубокторы, шиыршықты-сақиналы бұрмасы және табандары бар. Кіретін патрубок айналу өсінің жазықтығында орналасқан. Кафедраның ғылыми қызметкерлері осы корпустың композиттік материалдан – фибробетоннан жасалған нұсқасын дайындады. Сорғы корпусын фибробетон материалдан жасау материалық шығындарды едәуір азайтып, сорғының салмағын азайтады және құнын арзандатуға мүмкіндік береді. Осы жасалып жатқан стенд екі нұсқадағы, яғни фибробетонды корпус пен шойын корпусты сорғымен эесперименттік жұмыстар өткізіп, екеуінің параметрлеріне салыстырмалы талдау жүргізу жоспарланып отыр. Сондықтан екі нұсқада өтетін тәжірибе бірдей жағдайда өтуі тиіс. Алдымен фибробетонды корпуспен тәжірибе өткізіліп барлық параметрлері жазылып алынады да одан кейін сорғыны бөлшектеп бұзып шойын корпусты орнатып жинақтайды. Сорғылық агрегаттың басқа бөліктері ешқандай өзгеріске ұшырамайды. Ортадан тепкіш сорғының негізгі сипаттамалары 1-кестеде келтірілген.

1-кесте. 1к 20/30 ортадан тепкіш сорғысының техникалық сипаттамасы

№	Сорғының негізгі параметрлері	Мәндері
1	Сорғының берісі, $м^3$/сағ.	20
2	Арыны, м	30
3	Айналу жиілігі, айн/мин	2900
4	Тұтынатын қуаты, кВт	3,5

Ортадан тепкіш сорғының негізгі параметрлерін зерттеу үшін сынақ стенді өлшеу аспаптарымен жабдықталуы тиіс. Ең басты параметрлер артық қысым мен судың шығыны. Оларды өлшеу үшін айдау құбыржолының бөлігіне манометр (0,6 МПа) мен су шығынын өлшегіш орнатылған. Стендтің жұмысын қамтамасыз ететін құбыржолдарға диаметрі 20 мм. пластик құбырлар таңдап алынды, оларды бір бірімен жалғау үшін муфталар мен фитингтер қолданылды, сұйықтыққа арналған резервуар 3,5 м. биіктікте ғимараттың екінші қабатына орналастырылды. Стенд жұмысын басқару үшін төрт жерден шарлы кран қойылды, оның екеуі айдау желісіне, екеуі ағызу желісіне. Пластик

құбырлардың бір-бірімен жалғастырылуы пластикқұбырларды пісіру аппаратымен жүзеге асырылды. Стендтегі өлшеу аспаптарының құбыржолдарға орналасуы 2-суретте көрсетілген.

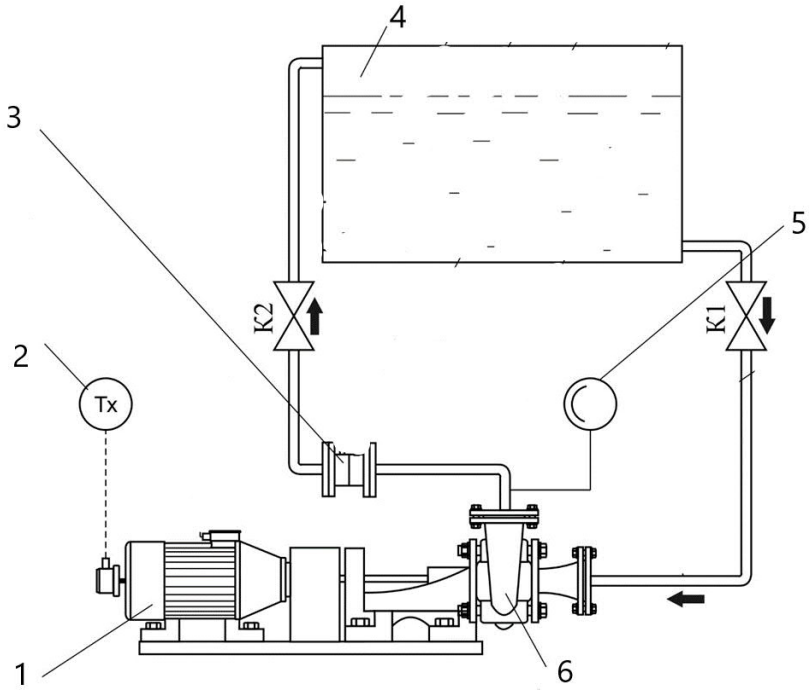


а *б* *в*

а – қысым өлшегіш манометр; *б* – шығын өлшегіш; *в* - тахометр
Сурет 2. Сынақ стендінің өлшеу аспаптары

Сонымен қатар стендте электрқозғалтқыштың токтық сипаттамаларын (ток пен кернеу шамасын) өлшеуге арналған құралдар да қажеттілігіне қарай қолданылады. Қозғалтқыштың айналу жиілігін өлшеу үшін тахометр қолданылады.

Сынақ стендінің принциптік сұлбасы 3-суретте келтірілген. Сынақты жүргізу мақсатына қарай сұлбадағы кейбір өлшеу аспаптарымен қосымша жабдықталуы мүмкін, мысалы сорғының жұмыс істеу барысындағы шу деңгейі мен дірілді өлшеу үшін дірілөлшегіш (виброметр) жабдықтап параметрлерді анықтауға болады. Біздің жағдайда фибробетон корпустың әртүрлі сорғы режимінде жұмыс істей алу қабілетін тексеріп көру болғандықтан виброметр қажет болмайды. Сондай-ақ сорғы қозғалтқышының токтық сипаттамаларын өлшеу үшін қосымша аспаптарды пайдалануға болады.



1- электр қозғалтқышы; 2 - тахометр; 3 - шығынөлшегіш; 4 - резервуар; 5 - манометр; 6 – ортадан тепкіш сорғы

Сурет 3. Сынақ стендінің принциптік сұлбасы

Айналым тізбегі жеткізу резервуарынан 4, К1 клапаны бар кіріс құбырынан, К2 клапаны бар шығару құбырынан тұрады. Су резервуардан 4 сору құбыры арқылы К1 клапаны арқылы сорғыға 6 түседі, одан әрі жұмысшы дөңгелекке өтіп, қысым құбырына түседі, шығынөлшегіш 3 арқылы өтіп, К2 клапаны арқылы резервуарға оралады [5].

Сорғылық қондырғының құрастырлғаннан кейінгі жалпы көрінісі 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4. Сорғылық қондырғының жалпы көрінісі

Әдебиеттер:

1. Клюев А.В., Лесовик Р.В. Сталефибробетон на композиционных вяжу-щих и техногенных песках КМА для изгибаемых конструкций // Вестник Бел-городского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2012. – № 2. – С. 14 – 16

2. К. К. Елемесов, С.А. Бортебаев, С. Т. Сыдыкбекова, А.Н. Утянов. Использование композиционных материалов для изготовления корпусов насосов. Вестник КазНИТУим. К.И.Сатпаева, №6 (130), Алматы, 2018. С.181-185.

3. API 610, 8 издание, Центробежные насосы для нефтяной, газовой промышленности и для работы в тяжелом режиме в химической промышленности American Petroleum Institute,2002 - 240 с.

4. Яременко О.В. Испытания насосов. - М.: Машиностроение, 1976. – 114 с.

5. Насосы нефтяные магистральные и агрегаты электронасосные на их базе. Общие технические требования. –М.: ОАК «АК «Транснефть»», 2009 - 65 с

Р. Болат, С.А. Бортебаев, Р.З. Тагауова

Разработка испытательного стенда для исследования параметров центробежного насоса

Аннотация. В статье преддложен испытательный стенд для экспериментального определения основны параметров и характеристик центробежного насоса. Также представлены сведения о подборе необходимого оборудования, измерительных приборов, о порядке сборки и о работе стенда.

Ключевые слова: центробежный насос, фибробетон, корпус, испытательный стенд, насосный агрегат, манометр, расходомер.

R. Bolat, S.A. Bortebaev, R.Z. Tagauova

Development of a test bench for studying the parameters of a centrifugal pump

Annotation. The article offers a test bench for the experimental determination of the main parameters and characteristics of a centrifugal pump. Information is also provided on the selection of necessary equipment, measuring instruments, on the assembly procedure and on the operation of the stand.

Keywords: centrifugal pump, fiber-reinforced concrete, casing, test bench, pump unit, pressure gauge, flow meter

УДК 65.011.56: 622.7.05

Б.С. Естемес, А.Е. Утегенова, А.Б. Байсакалов
Научный руководитель - А.Б. Байсакалов, сениор-лектор
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
aday.baisakalov@satbayev.university

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РУКАВОВ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Аннотация *В промышленном оборудовании, на транспорте, различных механизмах широко используются рукава высокого давления (РВД) в гидравлических коммуникациях для стыковки подвижных элементов и подвода к ним рабочих жидкостей (машинное масло, смазки и т. д.). Такие изделия способны выдерживать высокие показатели давления, а также, они способствуют снижению вибрационных воздействий на конкретные детали гидравлических машин и механизмов. В настоящее время, благодаря производству различными европейскими фирмами всевозможных типоразмеров фитингов и шлангов, используя для опрессовки (обжима) соответствующее оборудование, стало возможным изготавливать РВД в кратчайшее время и с высоким качеством. Следовательно, время замены вышедших из строя РВД, на новые, не уступающие по всем параметрам оригинальным изделиям, сокращено до минимума. В*

данной статье показаны разновидности, конструктивные особенности, достоинства и этапы изготовления РВД с применением инновационных технологий.

Ключевые слова: *рабочее давление, температура, рукава высокого давления (РВД), оплетка, наконечники, опрессовка.*

Рукав высокого давления (РВД) — это гибкий трубопровод для транспортировки специальных гидравлических и моторных жидкостей на базе минерального масла, жидкого топлива, консистентных смазок под давлением для передачи рабочего усилия. Конструкционно РВД представляет собой две и более резиновых трубки помещенных одна в другую армированных металлическими оплетками или навивками, оборудованные соединительными фитингами. Диапазон эксплуатационных температур от -55°С до +100°С. РВД классифицируется на два основных вида: изделия с оплёткой из металла (рис.1) и изделия, оснащённые металлическими навивками.

На сегодняшний день наиболее распространёнными являются РВД с оплёткой, состоящие из оплётки и наконечника. Оплётка (рис.1) — конструктивный элемент большинства шлангов высокого давления, который является металлической проволокой, усиливающей прочностные характеристики рукавов. Толщина проволоки РВД должна быть не менее 0,3 мм. Одна полоса оплётки включает в себя от 6 до 12 проволочных нитей. Помимо усиления прочностных характеристик РВД, оплётка также позволяет им выдерживать более высокие показатели давления во время эксплуатации.

Наконечник или фитинг (рис.2) — это конструктивный элемент рукава высокого давления, который выполняет соединительные функции. Наконечник представляет собой штуцер (в некоторых случаях гайку) и используется для стыковки РВД с остальными частями коммуникации.

В рукавах навивочной конструкции витки наматываются таким образом, чтобы плоскость витка была перпендикулярна оси рукава. В рукавах оплёточной конструкции витки армирующей проволоки намотаны по винтовой линии (причём разные винтовые линии намотаны крест-накрест). В силу такого строения, при одинаковой толщине проволок и одинаковом их количестве, в рукавах навивочной конструкции проволоки способны выдерживать более высокие давления. Однако в рукавах навивочной конструкции витки проволоки легче расходятся при изгибе РВД, и у них минимальный допустимый радиус изгиба намного больше, чем у сопоставимых рукавов оплёточной конструкции.

Основные технические характеристики шлангов высокого давления:

- все конструктивные элементы РВД отличаются хорошей устойчивостью к коррозийным воздействиям и агрессивным химическим веществам.
- внутренний и наружный слои РВД обладают хорошей сопротивляемостью к воздействию низких, а также высоких температур.
- возможность использовать в тяжёлых эксплуатационных условиях;
- высокий коэффициент гибкости;
- фитинги и опрессовка шлангов, которые используются в системах с высокими показателями давления, отличаются хорошим качеством;
- высокое качество уплотнительных элементов, используемых при монтаже РВД;
- хорошая резистентность к механическим воздействиям.

Области применения РВД:

- металлургия
- горнодобывающая отрасль
- нефтяная отрасль

- химические производства
- строительная сфера

Подготовительные работы к производству РВД включает в себя подбор конструктивных элементов для выполнения таких шлангов и настройку производственного оборудования. Соединительные элементы или фитинги для шлангов высокого давления подбираются в зависимости от показателя сечения изделия. От этого геометрического параметра также зависит выбор переходных элементов и разного рода адаптеров. Далее необходимо ориентируясь на размеры фитинга, подобрать кулачки для обжима. После подготовки обжимных кулачков производится настройка обжимного пресса на нужный диаметр. Следующий этап — подготовка обрезного станка и обрезка шланга необходимой длины. Срез, выполненный при помощи такого станка, получается максимально ровным, что является очень важным для дальнейших манипуляций. В случае необходимости торцы РВД дополнительно зачищаются. Затем со шланга удаляют наружный слой, который состоит из резины. Удаление резиновой прослойки выполняется до оплётки посредством специального станка, который называется окорочным. Параллельно с удалением резинового слоя собирается муфта ниппельного типа. Далее, эту соединительную деталь надевают на шланг высокого давления, а затем вставляются фитинги необходимых размеров, подобранные ранее для конкретного РВД. В конце производится установка обжимных кулачков в обжимной аппарат.

Изготовление РВД включает в себя следующие этапы:

- измерение нужной длины и отрезка шланга РВД;
- зачистка наружного и/или внутреннего (при необходимости) слоя шланга РВД;
- зачистка шланга РВД (при необходимости);
- предварительный монтаж обжимной муфты и фитинга;
- опрессовка (производство шланга РВД);
- проверка диаметра обжатия рукава;
- испытание готового изделия.
- прочистка, промывка, продувка шланга РВД.
- нанесение специальной маркировки и упаковка.

Опрессовка РВД (рис.3) производится на специальном обжимном продольным или поперечным способом и является основным этапом изготовления РВД.

Продольный обжим РВД применяется в более развитых европейских странах. Продольный метод производства позволяет получить обе разновидности этих изделий (оплёточные и навивочные). Технология производства в этом случае подразумевает использование муфты, которая имеет кольцевые зубцы. Кольцевые зубцы располагаются с обратной стороны детали, что позволяет крепко зафиксировать шланг при обжиме. Высокий показатель герметизации достигается посредством механического воздействия на шланг. РВД, полученные таким методом используются в гидравлических конструкциях, которые отличаются высокими показателями давления.

Поперечный обжим позволяет изготавливать изделия оплёточного вида. Технология такого способа подразумевает подготовку специальных обжимных муфт, которая предварительно обрабатывается на станке. Эта обработка позволяет удалить прослойку резины с её поверхности. После этого производится непосредственно поперечный обжим. Кулачки обжимного типа, в которых фиксируется шланг, сжимают его и в результате на поверхности шланга образуется узор, напоминающий ступени. РВД, изготовленные поперечным способом, отличаются невысокой стоимостью и используются при давлении рабочей среды не более 12 Мпа.

К основным параметрам, которые определяют качество рукава высокого давления относят:

- рабочее давление
- допустимый диапазон эксплуатационных температур
- максимально возможный радиус изгиба рукава.
- используемое покрытие (верхний слой) рукава.

РВД должны соответствовать существующим государственным стандартам. Перед началом испытания готовые изделия очищают от пыли, грязи и других инородных элементов. После продувки шланга, его подключают к испытательной аппаратуре, которая отвечает за подачу рабочей среды под давлением, превышающим нормальное эксплуатационное примерно в 2 раза. В качестве рабочей среды при испытании используется масло или вода. Если шланг выдержал необходимое давление и на нём не проявилось трещин или других дефектов, то тогда он считается пригодным к использованию. После проведения проверки, шланг опять прочищают с помощью воздуха.

На последнем этапе на рукава наносится специальная маркировка и затем изделия сортируются и упаковываются (рис.4).



Рис.1



Рис.2



Рис.3

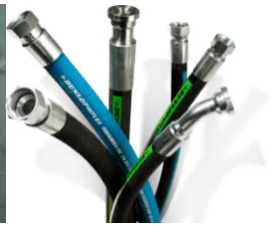


Рис.4

Литература:

1. Т.М. Башта Машиностроительная гидравлика – изд-во «Машиностроение», 1971 г.
2. Р.Р. Чугаев Гидравлика – изд-во «Энергоиздат», 1982 г.
3. http://trubamaster.ru/primenenie/izgotovlenie-rukavov-vysokogo-davleniya.html

B.S. Yestemes, A.E. Utegenova, A.B. Baysakalov

Innovative manufacturing techniques for high pressure hoses

Annotation. In industrial equipment, in transport, and various mechanisms, high pressure hoses (HPH) are widely used in hydraulic communications for joining moving elements and supplying working fluids to them (machine oil, lubricants, etc.). Such products are able to withstand high pressure indicators, and also, they help to reduce vibration effects on specific parts of hydraulic machines and mechanisms.

Currently, thanks to the production of various sizes of fittings and hoses by various European companies, using the appropriate equipment for crimping, it has become possible to produce high pressure hoses in the shortest possible time. Consequently, the time for replacing a failed HPH with new ones that are not inferior in all respects to original products is reduced to a minimum.

This article shows the varieties, design features, advantages and stages of the manufacture of HPH using innovative technologies.

Key words: working pressure, temperature, high pressure hoses (RVD), braid, ferrules, crimping.

Б.С. Естемес, А.Е. Өтегенова, А.Б. Байсақалов

Жоғары қысымды шлангтарды өндірудің инновациялық технологиялары

Аңдатпа Өнеркәсіптік жабдықта, көлікте және әртүрлі механизмдерде жоғары қысымды шлангілер (ЖҚШ) гидравликалық байланыста қозғалатын элементтерді біріктіру және оларға жұмыс сұйықтығын (машина майы, жағармай және т.б.) беру үшін кеңінен қолданылады. Мұндай бұйымдар қысымның жоғары көрсеткіштеріне төзе алады ,сондай-ақ олар гидравликалық машиналар мен механизмдердің нақты бөлшектеріне діріл әсерін төмендетуге ықпал етеді. Қазіргі уақытта, әртүрлі еуропалық фирмалардың фитингтер мен шлангтардың түрлі типті өлшемдерін өндіруі арқасында тиісті жабдықты престеу (қысу) үшін пайдалана отырып, ЖҚШ қысқа уақытта және жоғары сапамен дайындау мүмкін болды. Демек, істен шыққан ЖҚШ барлық параметрлері бойынша түпнұсқа бұйымдардан кем түспейтін жаңасына ауыстыру

уақыты минимумға дейін қысқартылды. Бұл мақалада инновациялық технологияларды қолдану арқылы ЖҚШ жасаудың түрлері, конструктивтік ерекшеліктері, артықшылықтары мен кезеңдері көрсетілген.

Түйінді сөздер: жұмыс қысымы, температура, жоғары қысымды шлангілер (ЖҚШ), өру, феррулалар, қытырлақ заттар.

УДК 691.341

А.Ж. Әбілғазы, Бортебаев С.А.

Ғылыми жетекші – С.А. Бортебаев, Технологиялық машиналар және жабдықтар кафедрасының сениор-лекторы, т.ғ.к.

Satbayev University, Алматы, Казақстан

abilgazy04@mail.ru

ФИБРОБЕТОННАН ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫ КОРПУСЫН ҚҰЮ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Аннотация. *Мақалада тау-кен металлургия саласында қолданылатын ортадан тепкіш сорғы корпусын фибробетоннан құю технологиясы қарастырылған. Корпусты құю үшін силикон материалынан форма жасау, бетонды қоспа дайындау тәсілдері келтірілген. Дайындалған үлгілер көмегімен фибробетоннан сорғы корпусын екі бөліктен құйып, қатайған соң бір-бірімен жабыстыру ұсынылған.*

Түйін сөздер: *фибробетон, ортадан тепкіш сорғы, корпус, фибра, .*

Әр түрлі сұйықтықтарды айдауға арналған түрлі құрылғылардың арасында ортадан тепкіш сорғы ең тиімді болып табылады: бұл агрегаттың жұмыс істеу принципі жоғары өнімділік пен ағынның сапалы үйлесімін қамтамасыз етеді, бірақ бұл жағдайдың өзінде де конструкция өте қарапайым болуға мүмкіндік береді. Мұндай түрдегі сорғылар өнеркәсіптің барлық салаларында қолданылады: тау-кен, химия, мұнай-химия, құрылыс және көмір. Осындай агрегаттарды сондай-ақ топырақты гидромеханизациялау кезінде, көмір өндірудің гидравликалық тәсілі кезінде, сондай-ақ коммуналдық сумен жабдықтаудың барлық жүйелерінде кездестіруге болады. Бөлшектерді өңдеудің жоғары дәлдігі талап етілмейді, дегенмен, сорғының өнімділігі төмендемеуі үшін герметикалықпен қамтамасыз етілуі тиіс. Материалға қойылатын талаптар - коррозияға төзімділігі жоғары. Қазіргі таңда құрылыс материалдары нарығында жаңа материал – фибробетон ұсынылады [1].

Фибробетон - бұл ұсақ түйіршікті материал, оның құрамдас бөлігі-арматуралаушы толтырғыш. Бұрын сынғыштықты және жарықтардың пайда болу санын төмендетуді есептей отырып, бетонның беріктігін арттыру бойынша шаралар қабылданды. Осылайша, тәжірибиешілер дисперсиялық талшықтарды қосып, оларды барлық бетон массасына біркелкі үлестірді. Осы жұмыстардың нәтижесінде алынған бетонның сипаттамасы жақсарды, олар:

- беріктігі 30%-ға дейін артты;
- дене жүктемелеріне төзімділік артты;
- жарықтар сирек болды.

Фибраның екі тобы бар: металл - бастапқы зат - әртүрлі пішіні мен өлшемдері бар болат; металл емес - шыны, акрил, мақта, базальт, полиэтилен, карбон, көміртек және басқалары сияқты материалдардан жасалады (сурет.1а,б) [2].

а) б)





Сурет 1 – Фибра түрлері

Құйма бөлшектерді дайындаудың басты ерекшелігі – олардың барлық қасиеттері (физикалық, химиялық, механикалық және т.б.) бір ғана металлургиялық қайта жасау кезінде-компоненттердің қоспасын формасына құю және оның кристалдануы кезінде қалыптасады. Құйманы дайындау технологиясы құйма бөлшектің сапасын едәуір дәрежеде қалыптастырады және анықтайды. Металдан құйылған бөлшектерді құрастырудың жетілмегендігі және құю тәсілін таңдаудың дұрыс еместігі механикалық өңдеуге айтарлықтай әдіптердің пайда болуына әкеледі. Бұл артық станок паркін, құрал-саймандарды, технологиялық жабдықтарды, өндірістік алаңдарды және т. б. құруды тудырады [3].

Құю кезінде металдан жасалған құйманың үстіңгі қабаты жоғары қаттылықтың ұсақ түйіршікті құрылымы болады, ал механикалық өңдеу арқылы бұл қабат алынады. Механикалық өңдеуге жіберу неғұрлым көп болған сайын, соғұрлым нығыздалған үстіңгі қабаты алынады, бұл бұйымның беріктігін нашарлатады және оның қызмет ету мерзімін төмендетеді.

Бұл кемшіліктер ұсынылған фибробетонды қолданса болмайды. Ол механикалық өңдеуді талап етпейтін бөлшектер компоненттерінің қоспасынан қалыптастыру мүмкіндігімен сипатталады.

Алайда фибробетоннан корпустық бөлшектерді құю үшін қалыптарды дайындау процесі толық зерттелмеген, өйткені ол фибробетонды қоспаның бастапқы материалдарымен байланысты бірқатар арнайы ерекшеліктерге ие болғандықтан. Сондықтан зерттеу міндеттерінің бірі фибробетоннан ортадан тепкіш сорғылардың корпустық бөлшектерін құю технологиясын әзірлеу және осы технологияны жүзеге асыру үшін жабдықтардың конструктивті шешімдерін әзірлеу болды [4].

Ең басты элемент - форма, яғни матрица. Нарықта дайын жабдықтар бар, бірақ біздің жағдайда оны пайдалану мүмкін болмады. Бұл сорғы корпустарын құю үшін формалармен ешкім айналыспағандықтан.

Болат және шойын құймадан ортадан тепкіш сорғылардың корпусын құю технологиясының үш түрі бар, олар:

- балқытылатын нысандар бойынша құю: мұндай технология кезінде корпустың сыртқы және ішкі қуысы құмнан, ал корпустың өзі балауыздан, ол одан әрі балқытылады;

- корпустың жоғарғы және төменгі бөлігін бөлек құю, яғни алдымен корпустың жартысы құйылады, кезекті балқытылуымен.

- бір бөлігінің жартысын құмды нысанға құю, оған бүкіл корпустың бірыңғай құмды түрінде бірге құйылып, ішкі қуысты имитациялайтын құмды нысан салынады. Құмды пішінді алып тастау үшін барлық қалып (опока) қағу торына орналастырылады [5].

Мұндай технология ұлудың ішкі бетінің күрделі формасымен байланысты.

Фибробетондардан сорғы корпусын құю барысында 2-ші технология қолданылды: алдымен корпустың екі жартысын құйып, одан кейін эпоксидті құраммен жабыстырылды.

Алдын ала екі бөлікке бөлінген корпус әрбір жартысына арналған сыртқы контурдың құйма формасының қаңқасы алмалы-салмалы етіп орындалды (2-сурет).

Улитаның екі жартысын бөлгіш пластинаға бекітіп, қаңқа жартысының арасына орнатты, ол М6 болттарымен бекітілген.



Сурет 2 – Екі бөлікке бөлінген сорғы корпусы

Корпустың ішкі бетін қалыптастыру үшін оның корпусына қолданған ұқсас құрамы бойынша фибробетон қолданылды. Құйманы құю улитаның корпусының әрбір жартысына жеке жүргізілді – бұл үшін улитаның жартысын құйылып қойған қалыптарға орналастырып, алдын ала виброүстелге көлденең бекітіп қойды.

Сыртқы беттерді қалыптастыру үшін материал ретінде құюға силикон қолданылды. Құю кезінде жиналған пішін тігінен орнатылып, силиконды шығару келте құбырына қарама-қарсы жақтан құйылды.

Силикон - бұл полимер, оның негізі кремний мен оттегі молекулаларының тізбегі болып табылады.Кремний атомдарына органикалық топтар (фенильді, этильді, метильді) қосылады. Силиконда органикалық топтармен біріктірілген бірнеше кремний - оттегі тізбегі болуы мүмкін. Олар химиялық формуласы бар [R2SiO], мұнда R – органикалық топ. Техника мен өнеркәсіпте силиконның ультракүлгін және радиациялық сәулеленуге төзімділік, химиялық инерттілік, жоғары және төмен температураларда икемділікті сақтау және т.б. қасиеттері талап етіледі. Жүргізілген талдау көрсеткендей, матрицаларды дайындау кезінде полимербетоннан жасалған редукторлардың бөлшектерін құю үшін ең жақсы силикон түрі «Силагерм 7140».

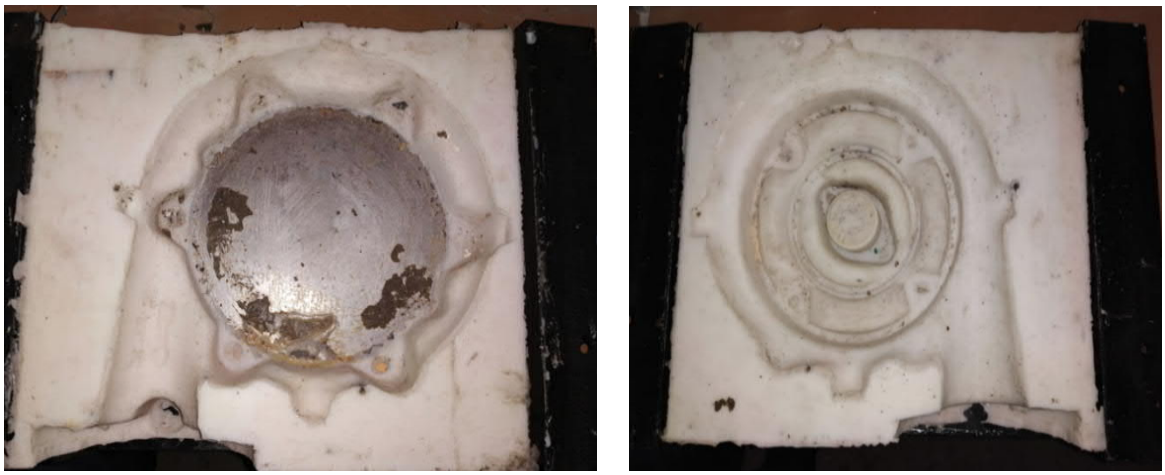
Силагерм 7140 бөлме температурасында 24 сағат бойы қатайтылады. Ол күрделі конфигурациялы формаларды жасау үшін қолданылады. Шору бойынша қаттылық 35-45А арқасында үлкен көлемді құю кезінде форманың геометриясын сақтауға мүмкіндік береді. Жұмыстың температуралық режимі - 60-тан + 2500 с дейін. Жасалған зерттеулер, аталған сипаттамалар ірі габаритті редукторлардың элементтерін құю талаптарын толық қанағаттандыратынын растады.

Сорғы корпусының ішкі бетін қалыптастыру үшін оның корпусына қолданған ұқсас құрамы бойынша фибробетон қолданылды. Құйманы құюсорғы корпусының әрбір жартысына жеке жүргізілді – бұл үшін корпус жартысын құйылып қойған қалыптарға орналастырып, алдын ала виброүстелге көлденең бекітіліп қойылды (3-сурет).

Корпустардың жарты бөлігін құю келесі ретпен жүргізілді:

- виброүстелде орналасқан және бекітілген копус жартысының силикон пішінінде фибробетонның белгілі бір бөлігін салып, сыртқы форманың шеттерін біріктіргенге дейін корпустың ішкі қуысының үлгілерінің жартысын басып тұрды.
- виброүстелді 5.6 минутқа қосып, ішкі форманың сыртқы түріне қатысты жағдайын бақыланып отырды.

Фибробетонды қатқаннан кейін корпустың жартысын андезит ұнымен эпоксидті құраммен желімделіп, абразивті шеңбермен өңделді. Желімделген корпус екі қабатты гелькоутпен қапталды.



а *б*

а - сыртқы бетке арналған; *б* – ішкі бетке арналған

Сурет 3 - Сорғының бөліктерін құюға арналған пішіндер (формалар)

Зерттеу жүргізу барысында әдеби көздердің аналитикалық шолуын, фибробетон қоспаларының құрылымын теориялық зерттеуді, қоспаларды дайындау тәсілдеріне және фибробетоннан жасалған дайын бұйымдарды құю және сынау арқылы алынған нәтижелерді тексере отырып, әр түрлі факторлардан ортадан тепкіш сорғылардың корпустарын құю технологиясына әсерін тәжірибелік зерттеуді қамтитын кешенді әдістеме қолданылды. Эксперименттік зерттеулер арнайы стендтерде жүргізілді,ал олардың нәтижелері стандартты әдістемелер бойынша математикалық статистика әдістерімен өңделді. Бұл алынған нәтижелердің жоғары шынайылығын қамтамасыз етті және фибробетонды қоспаларды дайындау бойынша технологиялық нұсқауларды және олардан орталықтан тепкіш сорғылардың корпустарын құю технологиясын әзірлеуге мүмкіндік берді.

Фибробетон өзінің сипаттамалары бойынша ортадан тепкіш сорғылардың корпустарын дайындауға арналған материалдарға қойылатын талаптарға толық сәйкес келеді. Фибробетоннан жасалған ортадан тепкіш сорғылардың корпустарын құю тәсілімен жасалған қосымша механикалық өңдеуді талап етпейді және алдын ала тәжірибелік сынау нәтижесінде жақсы сапаны көрсетті.

Әдебиеттер:

1. К. К. Мирошниченко. Влияния технологии перемешивания и состава фибробетона на его долговечность и усадку

2. Кузеев И.Р. 53-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ, 71 с

3. Маилян, Л.Р., Налимова, А.В., Маилян, А.Л., Айвазян, Э.С. Челночная технология изготовления фибробетона с агрегированный распределением фибр и его конструктивные свойства. [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2011, №4.- Режим доступа: http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2011/714 (доступ свободный)- Загл. с экрана.- Яз. рус. 2

4. Клюев С.В. Высокопрочный фибробетон для промышленного и гражданского строительства, 34 с

5. К. К. Елемесов, С.А. Бортебаев, С. Т. Сыдыкбекова, А.Н. Утянов. Использование композиционных материалов для изготовления корпусов насосов. Вестник КазНИТУим. К.И.Сатпаева, №6 (130), Алматы, 2018. С.181-185.

Әбілғазы А.Ж., Бортебаев.С.А.

Технология отливки корпуса центробежного насоса из фибробетона

Аннотация. В статье рассмотрена технология заливки корпуса центробежного насоса из фибробетона, применяемая в горно-металлургической отрасли. Представлены способы изготовления форм из силиконового материала для литья корпуса, приготовления бетонных смесей. С помощью изготовленных образцов рекомендуется вылить корпус насоса из фибробетона из двух частей и заклеить друг с другом после затвердевания.

Ключевые слова: фибробетон, центробежный насос, корпус, фибра.

Abilgazy.A.Zh., Bortebaev.S.A.

Technology for casting the casing of a centrifugal pump made of fibreglass

Annotation. The article deals with the technology of filling the casing of a centrifugal pump made of fibroconcrete, which is used in the mining and metallurgical industry. The methods of making molds from silicone material for casting the body, preparing concrete mixes are presented. With the help of manufactured samples, it is recommended to pour out the pump body from the fibreglass in two parts and seal with each other after solidification.

Keywords: fiber concrete, centrifugal pump, housing, fiber.

УДК 621.67.01

А.Е. Жамбасова, Б.С.Бейсенов, Е.Е.Сарыбаев

Научный руководитель – Б.С. Бейсенов, ассоц.профессор кафедры ТМиО

Е.Е.Сарыбаев - магистр, лектор кафедры ТМиО

Satbayev University, Алматы, Казақстан

alima98@list.ru.

ПОВЫШЕНИЕ КАВИТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ УЛИТОК ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

Аннотация: *Статья посвящена обсуждению вопросов связанных с кавитационными явлениями сопровождающих работу центробежных насосов. Рассматривается технология защиты внутренней поверхности улитки насоса с использованием преформ из полиэтилентерефталата, выдуванием в нагретом состоянии.*

Ключевые слова: *насос, улитка, пузырь, кавитация, преформа, полиэтилентерефталат.*

Одним из наиболее популярных видов насосного оборудования, используемого как в различных отраслях промышленности, так и для оснащения систем бытового водоснабжения, является насос центробежного типа. Рассмотрим одноступенчатый центробежный насос вертикального типа. У насоса такого типа — одна ступень, то есть одно рабочее колесо и вертикальное рабочее положение, что создает повышенное давление на выходе по сравнению с горизонтальными. Одноступенчатый насос может иметь одно- или двухсторонний подвод жидкости к импеллеру. За счет вращения рабочего колеса жидкость, входящая в насос, выходит из него с увеличившейся скоростью и повышенным давлением.

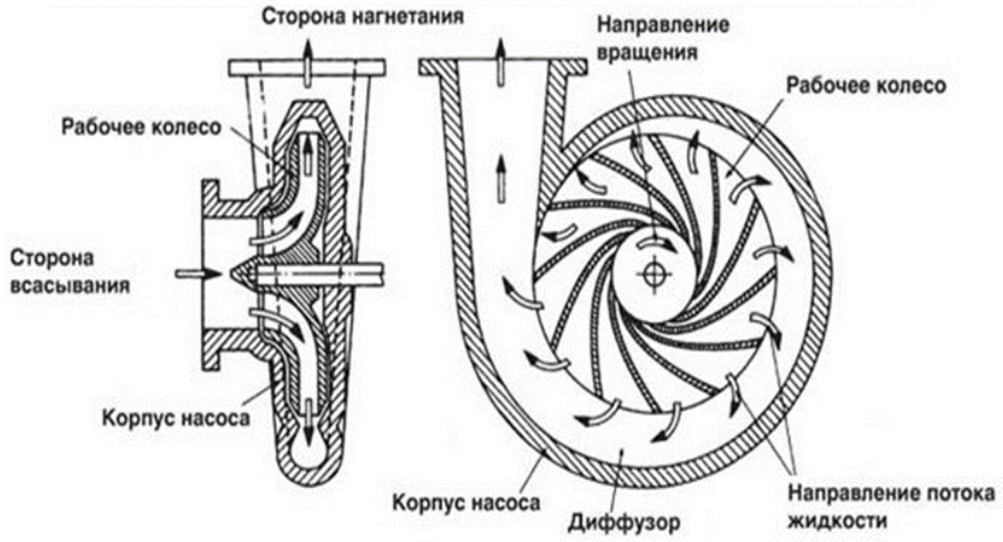


Рисунок 1 - Конструкция центробежного насоса

Насосы центробежного типа имеют высокую производительность при довольно простой конструкции, надежны в течение длительной эксплуатации, обеспечивают равномерный поток жидкости, могут перекачивать загрязненные жидкости, не требуют обустройства сложных фундаментов, неприхотливы в облуживании, имеют возможность параллельного либо последовательного соединения нескольких насосов для работы на один трубопровод, особо эффективны при постоянной интенсивной перекачке больших объемов жидкости.

Однако центробежные насосы обладают и определенными недостатками:

• требуют заливки жидкости перед запуском;

• имеют «склонность» к кавитации;

• низкий КПД при перекачке вязких жидкостей.

Пожалуй, главный источник проблем с насосами - кавитация. Физически это явление объясняется тем, что в жидкости всегда присутствует какое-то количество растворенного газа. При движении жидкости в ней могут возникать зоны разрежения. В результате выделяются пузыри. Попадая с потоком в зону более высоких давлений, пузыри схлопываются, выделяя энергию, которая разрушает поверхность рабочих колес, улиток (рис. 2.).

Эта энергия также создает ударные волны, вызывающие вибрацию, распространяющуюся на рабочее колесо, вал, уплотнения, подшипники, повышая их износ.

О наличии кавитации можно узнать по ярко выраженным внешним признакам: по характерному шуму в виде потрескивания и вибрации, имеющей изменяющуюся во времени амплитуду и частоту. Если процесс кавитации развивается, то характерное потрескивание сменяется на глухо звучащие удары. Вибрацию в этом случае можно наблюдать визуально, она ощущается как в трубопроводе, так и фундаменте. При развитии кавитации меняются показатели работы насосного оборудования. В частности, снижается подача и напор, а также потребляемая мощность. В ряде ситуаций подача насосного устройства срывается. К примеру, если при наличии кавитации постепенно открывать напорную задвижку, то в начале процесса, как и должно быть, подача растет, но вдруг в один момент ее значение быстро уменьшается до нуля. Следует учитывать, что такое развитие событий может спровоцировать аварию.




Рисунок 2 - Кавитация улитки после года работы насоса.

Кроме того, возникновение данного явления провоцируют пузырьки пара. При малой кавитации из жидкости выделяются очень миниатюрные по размеру пузырьки, затем по мере развития процесса они увеличиваются в размере. На некоторой стадии появляются довольно большие по размеру каверны. В них присутствует газожидкостная смесь. Если каверны попадают в область высокого давления, то пузырьки пара смыкаются, при этом происходит гидравлический удар.

В лопастных насосах кавитация обычно зарождается на входных кромках лопаток рабочего колеса. Нельзя длительное время эксплуатировать насосное оборудование в режиме кавитации. Иначе возникает особый вид разрушения материала – питтинг, отличающийся от коррозии и износа от воздействия абразивно работающих включений.

При кавитационном питтинге происходит воздействие потока рабочей среды на плоскости рабочих лопаток. При своем движении внутри рабочего колеса пузырьки пара очень быстро смыкаются, по этой причине в постоянном режиме происходят микроудары гидравлического характера. Их численность велика, как и велико давление в тех местах, где смыкаются пузырьки пара. По этой причине материал рабочего колеса насоса достаточно быстро выкрашивается (изнашивается).

Кроме проблем с рабочим колесом и деталями проточной части, из-за кавитации возникает разрушение подшипников и уплотнений. Иногда при сильной вибрации происходит поломка вала. Поэтому следует найти методы решения данной проблемы.

Для предупреждения кавитации в насосах нужно снижать высоту всасывания, применять устройства, уменьшающие её высоту, устранять неплотности, уменьшать гидравлические сопротивления путём создания плавных переходов в каналах и гладких поверхностей на тракте движения жидкости.

Наличие материалов, стойких против кавитационных разрушений, неизвестно. Все материалы быстрее или медленнее разрушаются. Сильно подвержены кавитационному разрушению чугун и углеродистая сталь. Наиболее кавитационно устойчивой считается нержавеющая сталь. Более стойкими являются материалы, которые наряду с механической прочностью обладают химической стойкостью, как, например, бронза. Применение кавитационно стойких материалов может обеспечить непродолжительную работу насоса без заметного разрушения в условиях частичной кавитации.

Принимая во внимание вышеперечисленное мы решили идти по пути снижения гидравлического сопротивления на гладких поверхностях на тракте движения жидкости и минимизации химического разрушение металла в зоне кавитации кислородом воздуха, выделившегося из жидкости путем нанесения на внутреннюю поверхность улитки слоя полиэтилентерефталата.

Полиэтилентерефталат - кристаллизующийся полимер, использующийся в качестве материала преформ. Преформа — это заготовка для пластиковых бутылок, получаемых методом раздува. Преформы производятся методом литья под давлением на специальных термопластавтоматах (ТПА), как правило, револьверного типа. Суть метода заключается в

том, что расплав полимера-полиэтилентерефталата под давлением заполняет закрытую охлаждаемую горячеканальную форму, по конфигурации идентичную изготавливаемому изделию (рис.3).

Полиэтилентерефталат, свойства которого не ограничиваются легким весом и пластичностью, обладает следующими характеристиками: не подвержен воздействию воды. Одно из основных свойств полимера - на материал никак не влияют органические растворители; полимер плавится при температуре +260 градусов по Цельсию. Это дает широкие возможности для применения ПЭТФ в различных отраслях промышленности и невысокая цена производства.

Полиэтилентерефталат стоек (даже при повышенных температурах) к действию таких растворителей, как этилацетат, ацетон, ксилол, диоксан, ледяная уксусная кислота.

Ниже приведены некоторые физико-механические пленки из полиэтилентерефталата:

- Разрушающее напряжение при растяжении, МПа:100—180;
- Модуль упругости при растяжении, МПа: 2900—3800;
- Относительное удлинение при разрыве, %:Не менее 50;
- Ударная вязкость, кДж/м^2: 70—90;
- Сопротивление многократному изгибу, число циклов: >20000;



Рисунок 3 – Преформа и бутыли выдутые из ПЭТФ

Суть технологии нанесения защитного слоя из ПЭТФ на внутреннюю поверхность улитки насоса состоит в следующем:

- преформа нагревается с использованием инфракрасных ламп: постоянное вращение вокруг оси и обдув горячим воздухом, обеспечит ее равномерный нагрев;

- после нагрева заготовка помещается в улитку выполняющую функцию пресс-формы (рис. 4). Внутрь вставляется длинный металлический стержень (шток), который, опускаясь, вытягивает горячую преформу. В этот момент она почти не раздувается в ширину, а только вниз. Когда шток упрется в дно будущей защитной камеры, давление воздуха усиливается и расплющивает заготовку по стенкам формы. Такая последовательность действий не случайна. Если преформу предварительно не растягивать, а просто подать давление в надежде, что ее и так раздует, то из-за неравномерного растяжения материала преформа просто лопнет.

- после раздутия преформы, улитку следует охладить водой.

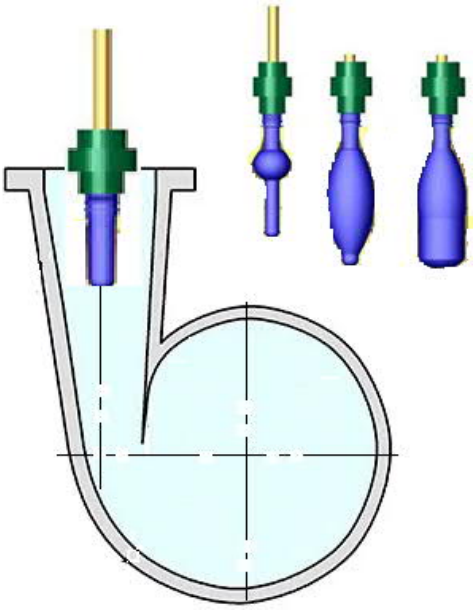


Рисунок 4 – Схема процесса заполнения улитки при выдувании ПЭТФ

Остается только острым ножом отрезать выступающие из улитки части преформы.

Литература:

1. Айзенштейн, Михаил Дмитриевич «Центробежные насосы для нефтяной промышленности» - Москва : Гостоптехиздат, 1957. - 363 с.

2. Bachus L, Custodio A. Know and Understand Centrifugal Pumps. Elsevier, Oxford, 2003.

3.https://polimerinfo.com/kompozitnye-materialy/polietilentereftalat-svojstva-i-primenenie.html

А.Е. Жамбасова, Б.С.Бейсенов, Е.Е.Сарыбаев

Центрифугациялық сорғылардың қаттылық тұрақтылығын жақсарту

Аннотация: Мақалада центрифугалық сорғылармен жұмыс істейтін кавитация құбылыстарымен байланысты мәселелер талқыланады. Сорғының кохлеясының ішкі бетін қорғау технологиясы жылытылған күйде полиэтилентерефталаттың преформаларын пайдалану арқылы қарастырылады.

Түйінді сөздер: сорғы, кохлея, көпіршігі, кавитация, преформ, полиэтилентерефталат.

A.E. Zhambasova, B.S. Beisenov, E.E. Sarybaev

Mproving the cavitational stability of screws of centrifugal pumps

Annotation: The article is devoted to the discussion of issues related to the cavitation phenomena accompanying the operation of centrifugal pumps. The technology of protection of the inner surface of the cochlea of the pump with the use of preforms of polyethylene terephthalate, blowing in a heated state is considered.

Key words: pump, cochlea, bubble, cavitation, preform, polyethylene terephthalate.

УДК 661.865, 661.884, 661.879.1

Ж. Жүргенбекқызы, Б.З. Калиев, Т.Д.Карманов, Т.А.Куандыков

Научный руководитель – Б.З. Калиев, к.т.н., ассоциированный профессор

Т.Д.Карманов, к.т.н., ассоциированный профессор

Т.А.Куандыков магистр, лектор

Satbayev University, Казахстан, г.Алматы

bakaliev@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ЭРЛИФТА ПРИ БУРЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

Аннотация. *В статье изложены новые методы бурения, признанные испытательными работами в буровой компании АО "Волковгеология". Особенностью этого способа бурения является внедрение принципа эрлифта. Предлагаемая технология отличается тем, что она применима в период бурения скважины и не требует вложений на реконструкцию, что заметно отражается в количестве ремонтно-восстановительных работ. При широком применении данного метода изложена возможность предоставления огромного экономического эффекта при эксплуатации технологических скважин.*

Ключевые слова: *эрлифт, продуктивный пласт, бурения, скважина, рудоносный горизонт, буровой насос, компрессор.*

Современный уровень развития буровой техники и технологии бурения позволяет совмещать технологические операции по вскрытию и освоению продуктивных пластов, при этом часто достигается положительный эффект. Решающим фактором при выборе способов вскрытия и освоения продуктивного пласта является характеристика устойчивости пород, слагающих вскрываемые пласты. Неустойчивые пласты, обычно сложенные рыхлыми песками или подобными горными породами, весьма склонны к обрушению и деформациям при вскрытии их скважиной. Структура скелета пористого коллектора таких пород может разрушаться при воздействии бурового породоразрушающего инструмента, так же под воздействием гидродинамического и гидростатического давления на продуктивный пласт, в 1,5–2 раза превышающих пластовое давление. Это приводит к переукладке зерен песка, к его уплотнению и снижению проницаемости пласта.

В процессе вскрытия проницаемого пласта бурением, чаще всего используется глинистый раствор для повышения устойчивости стенок скважины и предотвращения поглощения промывочной жидкости пластом, это приводит к закупорке пор и трещин коллектора пласта, снижающей его проницаемость. Основным фактором, снижающим проницаемость пласта, является кольматация, которая проявляется в проникновении в поры и трещины пласта шлама, выбуренной породы, дисперсной фазы (глинистых частиц) и фильтрата промывочной жидкости и образовании слабопроницаемой глинистой корки на стенках скважины –(кольматация-процесс искусственного проникновения частиц в поры и трещины горных пород).

Перспективным направлением в таких условиях является бурение скважин с обратной промывкой. В настоящее время разработан ряд механизмов для обратной промывки при бурении скважин: эрлифтные насосы, погружные поршневые насосы, устройства, преобразующие прямой поток промывочной жидкости в призабойной зоне в обратный и т.д. Однако, отсутствие обоснованных рекомендаций по выбору параметров механизмов для обратной промывки и целый ряд конструктивных недостатков сдерживает, широкое практическое применение этого способа бурения.

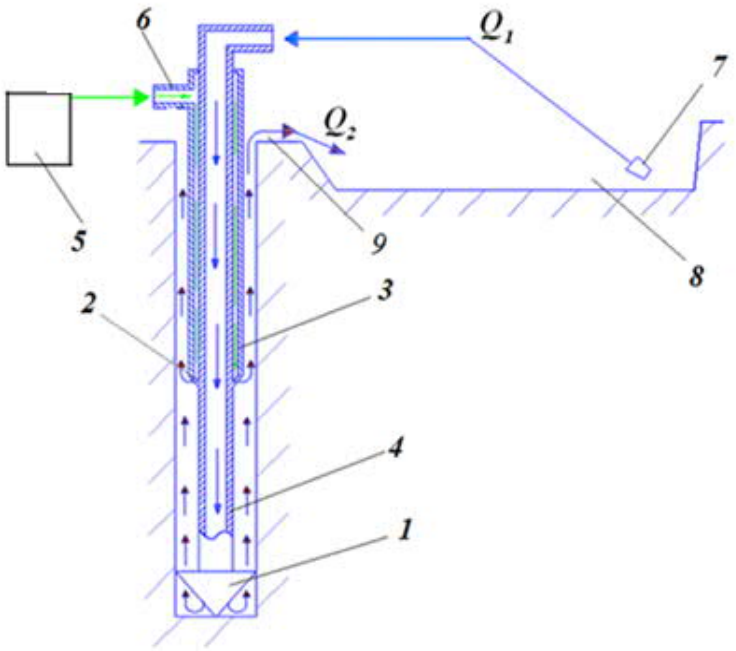
В процессе подготовки скважины к эксплуатации при обработке зоны продуктивного пласта растворами серной или соляной кислот, восстановление проницаемости продуктивных пластов производится путем промывки закольматированной прифильтровой зоны растворами кислот, перевода продуктов кольматации в раствор и выноса его на поверхность. При этом способе бурения в качестве промывочной жидкости может быть использован малоглинистый раствор, который поступает на забой по бурильным трубам, а образовавшаяся в процессе бурения пульпа поднимается на поверхность по зазору между стенками скважины и бурильными трубами с помощью эрлифта.

При разведке месторождений полезных ископаемых бурение скважин является одним из основных видов работ. Значительная часть скважин проходится в сложных геолого-технических условиях: полное поглощение промывочной жидкости, неустойчивые горные породы, некондиционный выход керна, удаленность и, как следствие, затрудненное водоснабжение буровых агрегатов. Бурение в таких условиях значительно снижает технико-экономические показатели буровых работ из-за значительных затрат на снабжение буровых агрегатов промывочной жидкостью, увеличения расхода материалов для борьбы с поглощениями промывочной жидкости и осложнения в скважинах, простоев и повторного перебуривания пластов полезного ископаемого.

На основе исследовательских изысканий и анализа закономерностей падения дебита технологических скважин предложен эрлифтный способ проходки рудной зоны, который дает значимый эффект за счет сокращения количества ремонтно-восстановительных работ и средств затрачиваемых на проведения этих работ. Предлагаемая технология не требует полной переоснастки всего парка бурового оборудования и специальных бурильных колонн, она может работать совместно с действующим оборудованием в интервале проходки рудоносного горизонта. Достоинства предлагаемого способа бурения является, сохранение естественной пористости и проницаемости продуктивных пластов при их вскрытии. Так же предлагаемая технология отличается от других тем, что она применима в период бурения скважины и не требует вложений на реконструкцию, что заметно отражается в количестве ремонтно-восстановительных работ (РВР), которое в результате использования предлагаемой технологии уменьшится в 2 и более раза. Соответственно, уменьшится и число остановок на РВР и расходы на их проведение.

Как показывают производственные результаты исследований, при уменьшении дебита группы скважин на 50%, работа их останавливается на 3-5 суток, соответственно производятся РВР. В течение года таких мероприятий может проводиться от 6 до 10 раз. Применение предлагаемой технологии в два раза уменьшит проведение выше указанных работ, повысится производительность скважин. Принципиальная схема бурения рудной зоны эрлифтным способом для добычи урановой руды способом подземного скважинного выщелачивания приведена на рисунке 1.

Предлагаемый способ бурения технологических скважин был опробован на действующих технологических скважинах АО «Волковгеология», глубиной в среднем 300-500м. Для работы эрлифта в межтрубное пространство двойной бурильной колонны до смесителя подается сжатый воздух от компрессора, при этом смеситель располагается на расчетной глубине скважины. Для работы эрлифта в межтрубное пространство двойной бурильной колонны до смесителя подается сжатый воздух от компрессора, при этом смеситель располагается на расчетной глубине скважины. Промывочная жидкость от зумфа по каналу внутренней трубы двойной бурильной колонны и дальше по внутреннему каналу одинарной бурильной колонны СБТ-63,5 с помощью бурового насоса подается на забой.



1- долото; 2-смесиель; 3-двойные бурильные трубы; 4-бурильная колонна СБТ-63,5мм; 5-компрессор; 6-вертлюг двухходовый; 7-хропок; 8-зумф.

2-

Рисунок – 1. Принципиальная схема эрлифтного бурения

Давление компрессора, необходимое для пуска эрлифта в работу должно быть:

$$P_{пуск} = \rho g h\left(1+\frac{d_в^2}{D_П^2}\right), \quad (1)$$

где $P_{пуск}$ – давление компрессора, необходимое для пуска эрлифта, Па;

ρ – плотность рабочей жидкости, кг/м^3;

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

h – геометрическое погружение смесителя, м;

$d_в$ – внутренний диаметр воздухопровода, м;

$D_П$ – диаметр подъемной трубы, м.

Рабочее давление эрлифта определяется по формуле:

$$P_{раб} = \rho g\left[h-\left(\frac{\rho_п}{\rho}-1\right)(H_т - h)\right] - \Delta P пода., \quad (2)$$

где $P_{раб}$ – рабочее давление эрлифта, Па;

$\rho_п$ – плотность пульпы, кг/м^3;

$H_т$ – высота столба жидкости, м;

$\Delta P_{пода.}$ – потери давления в соединениях и трубах, Па.

Необходимый расход воздуха для обеспечения заданной производительности эрлифта определяется по формуле (3).

$$q = \left(\frac{2}{\alpha}-1\right)\left(1+\frac{\rho g h}{2P_а}\right) \quad (3)$$

где q – удельный расход воздуха, м^3/м^3;

α – относительное погружение смесителя, 0,18;

$P_а$ – атмосферное давление, ($P_а$=101325 Па).

Создание и поддерживание в кольцевом пространстве между стенками скважины и бурильной колонной давления воздуха из вышеуказанного соотношения достигается конструкцией смесителя. Используемый при реализации способа смеситель, представляет собой патрубок, в боковой стенке которого имеются радиальные сквозные сверленные отверстия определенных диаметров.

Глубина спуска двойных бурильных труб определяется по результатам гидравлических расчетов и общая глубина двух бурильных колонн должна доходить до отметки выше рудоносного горизонта на 5-7м. В пространстве на уровне воздухосмесителя произойдет смещение (барботаж) воздуха и промывочной жидкости со шламом, удельный вес столба жидкости на некотором интервале облегчается, что приводит к движению этого столба на гора. По закону о неразрывности сплошности жидкости нижерасположенные слои жидкости устремляются вслед за подвижным столбом, а также жидкость из зумфа 8 с помощью бурового насоса, через рукав, вертлюг двухходовый 6 по центральному каналу бурильной колонны устремится к забою. Произойдет циркуляция промывочного агента для очистки от выбуренной породы забоя скважины. При этом, на призабойную фильтрационную зону скважины не создается избыточное давление промывочной жидкости, вследствие компенсации противодавления подъема столба жидкости в пространстве между бурильной колонной и стенками скважины эрлифтным подъемом.

После восстановления циркуляции промывочной жидкости бурильная колонна приводится во вращательное движение с помощью ротора (на схеме не показан), медленно опустив долото 1 до забоя продолжается процесс бурения и проходку рудного интервала технологических скважин. Чрезмерная подача воздуха может привести к суффозия песчаных стенок скважины, поэтому объем закачиваемой и обратной промывочной жидкости должны соблюдаться строго в равновесии.

До сегодняшнего дня все технологии, применяемые в других компаниях, были нацелены на решение вопросов повышения эффективности РВР на действующих скважинах, пробуренных традиционным методом. В нашем случае, эрлифтный способ бурения с сохранением первоначальных фильтрационных свойств рудоносного горизонта технологических скважин с депрессией на рудоносный горизонт, снижения закольматированности и улучшения фильтрационных свойств рудоносного горизонта, путем сокращения количества инфильтрата задавливаемого гидростатическим давлением столба промывочного раствора в призабойную зону, осуществляется с прямой подачей на забой промывочной жидкости.

Литература:

1.Язиков В.Г., Рогов Е.И., Забазнов В.Л., Рогов А.Е. Геотехнология металлов // Алматы 2005. - 497с.

2. Маковей Н. Гидравлика бурения - Москва: Недра, 1986.-536с.

3. Эрлифтные установки: Учебное пособие / Гейер В.Г., Козыряцкий Д.О., Ващенко В.С., Антонов Я.К. – Донецк: ДПИ, 1982. – 64 с.

4. Гусман А.М. Автореферат докторской диссертации. Управление процессом очистки забоя бурящейся скважины. -Москва, 2000г.

Ж. Жүргенбекқызы, Б.З. Калиев, Т.Д.Карманов, Т.А.Куандыков

Технологиялық ұңғымаларды бұрғылау кезінде эрлифтті қолдану

Аңдатпа.Мақалада АО "Волковгеология" бұрғылау компаниясында сынақтық жұмыстар арқылы танылған жаңа бұрғылау әдісі баяндалған. Бұл жаңа әдістің ерекшелігі оны қолданысқа енгізу тиімділігінде, яғни қолданыстағы бұрғылау қондырғысы жабдықталу құрамы көп өзгеріссіз осы әдістің көмегімен эрлифті бұрғылау жұмыстарын жүргізе береді. Осы әдісті кең қолданысқа енгізгенде технолгиялық ұңғыларды пайдалану барысында үлкен экономикалық тиімділік беруі мүмкіндігі баяндалған.

Түйін сөздер: Эрлифт, өнімді қабат, бұрғылау, ұңғыма, кен қатпары, бұрғылау сорабы, компрессор.

Zh.Zhyrgenbekkyzy, B.Z. Kaliev, T.D. Karmanov, T.A. Kuand

The use of airlift during drilling of technological wells

Abstract. The article describes new drilling methods recognized as testing works in the drilling company "Volkovgeologiya" JSC. A special feature of this method of drilling is the introduction of the airlift principle. The proposed technology differs in that it is applicable during well drilling and does not require investments for reconstruction, which is significantly reflected in the number of repair and restoration works. With a wide application of this method, the possibility of providing a huge economic effect in the operation of technological wells is described.

Keywords: airlift, productive formation, drilling, well, ore-bearing horizon, drilling pump, compressor.

УДК 691.342

А.Е. Игбаева, К.К.Елемесов, С.А. Бортебаев, Д.Д. Басканбаева, Е.Е. Сарыбаев

Научный рукокводитель – К.К.Елемесов, заведующий кафедрой технологичеких машин и оборудования, к.т.н.

Satbayev University, Алматы, Казахстан

akzharkin91-91@mail.ru

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА С КОРПУСОМ ИЗ ФИБРОБЕТОНА

Аннотация. *В данной статье разработан испытательный стенд с насосной установкой и измерительной аппаратурой для проведения эксперименальных работ. Представлена последовательность проведения экспериментов, методика обработки результатов испытания и расчета основных параметров насоса.*

Ключевые слова: *центробежный насос, фибробетон, резервуар, монометр, расходомер воды, тахометр, циркуляционный контур, испытательный стенд, трубопровод.*

Для проведения экспериментальных исследований параметров центробежного насоса на кафедре «Технологические машины и оборудование» Satbayev University разработан испытательный стенд. Стендовые испытания проводятся для подтверждения жизнеспособности насоса с корпусом из фибробетона и сравнения его характеристик с исходной конструкцией насоса, т.е. со стальным корпусом.

Изготовление корпуса насоса проводилось следующим образом: сначала отлили обе половинки улиты с последующим склеиванием эпоксидным составом.

Для испытания выбрана насосная установка состоящие из центробежного насоса консольного типа 1к 20/30 и асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором. Изготовленный из фибробетона корпус насоса вмонтирован в место металлического корпуса. Соединения фибробетонного корпуса с другими частями насоса осуществлен с помощью болтовых и шпилечных соединений. Для уплотнения соединений корпуса с входными и выходными патрубками использован силиконовый герметик.

Общий вид насосной установки представлен на рисунке 1.



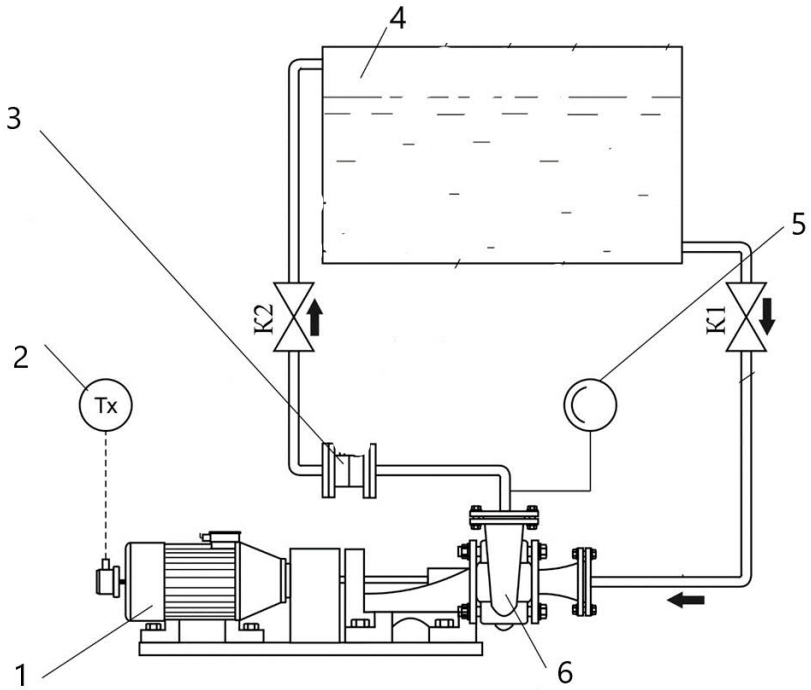
Рисунок 1 – Общий вид насосной установки

Расходный резервуар из пластика с объемом 200 литров установлен на втором этаже здания. Расстояние от пола до всасывающего отверстия резервуара 3,5 метра. В качестве трубопроводов использовались пластиковые трубы с внутренним диаметром 20 мм. На нагнетательном и всасывающем трубопроводе установлены краны шарового типа для регулировки подачи и слива воды. На нагнетательном участке трубопровода установлены измерительные приборы: манометр для измерения давления воды и расходомер воды. Общий вид мономера и расходомера показаны на рисунке 2.



Рисунок 2 – Измерительные приборы

Испытания центробежного насоса проводятся на стенде, принципиальная схема которого представлена на рисунке 3. Стенд включает: электронасосный агрегат; циркуляционный контур, заполненный пресной водой; контрольно-измерительные приборы. Электронасосный агрегат состоит из центробежного насоса 6 и приводного асинхронного электродвигателя 1 переменного тока с короткозамкнутым ротором.



1-электродвигатель; 2 – тахометр; 3 – расходомер воды; 4 – расходный резервуар; 5 – манометр; 6 - центробежный насос; *К*1 – клапан на всасывающем участке трубопровода; *К*2 – клапан на нагнетательном участке трубопровода

Рисунок 3 – Принципиальная схема испытательного стенда

Контур циркуляции состоит из расходного бака 4, подводящего трубопровода с клапаном *К*1, отводящего трубопровода с клапаном *К*2. На стенде установлены следующие контрольно-измерительные приборы [3]:

- тахометр 2 для контроля частоты вращения вала насоса *n*;
- расходомер воды 3 для измерения количества воды насосом;
- манометр 5 для измерения избыточного давления воды на выходе из насоса;

Вода из бака 3 по всасывающему трубопроводу через запорный клапан *К*1 поступает в насос 6, проходит через рабочее колесо и выбрасывается в напорный трубопровод, проходит через расходомер 3, запорный клапан *К*2 и возвращается в расходный резервуар.

Перед пуском насоса клапан *К*1 должен находиться в открытом положении, *К*2 – полностью закрытом [4].

Эксперименты по вышеперечисленной последовательности необходимо проводить и для насоса с металлическим корпусом. Количество испытаний необходимо выбрать в зависимости от грубых ошибок по показаниям измерительных приборов.

При проведении экспериментальных работ необходимо определить его подачу, напор, мощность и КПД при заданных постоянных оборотах двигателя [5].

Для определения производительности центробежного насоса Q, м^3/с можно использовать формулу

$$Q = 3{,}39 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot K_t \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta h}{\rho}}$$

где α - коэффициент расхода;

ε- поправочный множитель на расширение измеряемой среды;

K_t - поправочный множитель на расширение материала диафрагмы;
d - диаметр отверстия диафрагмы в мм, измеренный при температуре 20 °С;
ρ - плотность жидкости перед диафрагмой, кг/м^3;
Δh - перепад давления на диафрагме, кгс/см^2.

Так как в условиях проведения испытания температура перекачиваемой воды близка к 20 °С и колебания ее во время испытания незначительны, то коэффициент диафрагмы

$$K = 3{,}39 \cdot 10^{-4} \cdot \alpha \cdot \varepsilon \cdot K_t \cdot d^2 \cdot \sqrt{\frac{l}{\rho}}$$

можно считать постоянной величиной K=5,02 · 10^{-3}, а подачу насоса Q, м^3/с определить по формуле

$$Q = K \cdot \Delta h .$$

Полный напор H, Дж/кг, создаваемый насосом, представляет собой приращение удельной энергии жидкости при прохождении ее через рабочие органы насоса и вычисляется по формуле

$$\mathrm{H} = \frac{P_{\mathrm{н}} - P_{\mathrm{вс}}}{\rho} + \frac{\omega_{\mathrm{н}}^2 - \omega_{\mathrm{вс}}^2}{2} + g \cdot z_0$$

где $P_н$ - давление в нагнетательном трубопроводе на выходе из насоса, МПа;
$P_{вс}$ - давление во всасывающем трубопроводе на входе жидкости в насос, МПа;
ρ - плотность перекачиваемой жидкости, кг/м^3;
z_0 - расстояние по вертикали между точками измерения давлений $P_н$ и $P_{вс}$, м;
$\omega_н$ - скорость жидкости в нагнетательном трубопроводе в месте замера давления, м/с;
$\omega_{вс}$ - скорость жидкости во всасывающем трубопроводе в месте замера давления, м/с.

Равенство диаметров трубопровода на всасывающем и нагнетательном участке циркуляционного контура приводит к равенству скоростей $\omega_{\mathrm{н}}^2 - \omega_{\mathrm{вс}}^2$ и обнуляет динамическую составляющую напор $\frac{\omega_{\mathrm{н}}^2 - \omega_{\mathrm{вс}}^2}{2} = 0$. Если не учитывать геометрическую составляющую напора z_0, из-за ее незначительного вклада (как на нашем стенде z_0 = 0,3 м), то напор H, Дж/кг можно найти по упрощенной формуле

$$\mathrm{H} \approx \frac{P_{\mathrm{н}} - P_{\mathrm{вс}}}{\rho}$$

Различают абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление. Абсолютное давление есть полное давление, испытываемое жидкостью, равное сумме избыточного и атмосферного давлений $P_{абс} = P_{изб} + P_{атм}$. Если абсолютное давление меньше атмосферного, то такое давление называется вакуумметрическим: $P_{вак} = P_{атм} - P$.

Абсолютное давление жидкости на выходе из насоса определяется из выражения $p_{\mathrm{н}} = (p_{\mathrm{м}} + 1) \cdot 10^5$, где $p_м$ — избыточное давление на манометре, МПа.

Полезная мощность насоса, Вт, сообщаемая перекачиваемой воде вычисляется по формуле

$$N_{\text{пол}} = \rho \cdot Q \cdot H,$$

где Q - объемная производительность насоса, м^3/с;

H- напор, развиваемый насосом, Дж/кг;

ρ - плотность перекачиваемой жидкости, кг/м^3.

Мощность W, Вт, потребляемая из электрической сети электродвигателем насоса. Мощность, потребляемая насосом, будет меньше мощности W на величину мощности, теряемой в электродвигателе в виде механических, электрических, тепловых и др. потерь, которые оцениваются КПД электродвигателя.

Тогда

$$N_{\text{потр}} = W \cdot \eta_{\text{эд}},$$

где W - показания ваттметра, кВт;

$\eta_{эд}$ — КПД приводного электродвигателя насоса.

При работе насоса большая часть мощности, потребляемая от электродвигателя, преобразуется в насосе в полезную мощность $N_{пол}$, а также расходуется в виде теряемой мощности, оцениваемой механическими, гидравлическими и объемными потерями. Тогда общий КПД насоса η будет равен

$$\eta = \frac{N_{\text{пол}}}{N_{\text{потр}}}$$

По результатам расчетов строятся рабочие характеристики насоса, т.е. графические зависимости основных технических показателей H, $N_{\text{потр}}$, η от подачи Q при постоянных значениях частоты вращения n = const.

Характеристики, полученные при испытании насоса, являются основным техническим документом, определяющим эксплуатационные свойства насоса. Они прилагаются к техническому паспорту насоса. Имея характеристики насоса при данной частоте вращения и пользуясь уравнениями пропорциональности, можно построить его характеристики при любой частоте вращения, а также при изменении его размеров (моделировании).

Эксперименты проводятся в следующей последовательности.

Подготовка и пуск насоса:

- открыть полностью клапан $K1$ и оставить закрытым клапан $K2$ (рисунок 3) на подводящем и отводящем трубопроводах. Насос заполняется водой. Необходимо учесть, что пусковой момент электродвигателя имеет пиковое значение. Чтобы не допустить перегрузки электродвигателя его пуск должен производиться при полностью закрытом клапане $K2$.

- пустить насос, наблюдая за показаниями амперметра и тахометра. Записать значение пускового тока.

Обслуживание в процессе работы:

- по истечении 2 минут можно считать пусковой период законченным, а режим работы насоса установившимся;

- во время работы насоса наблюдать за показаниями приборов: манометра, амперметра, и тахометра. Резкие изменения показаний приборов свидетельствуют о ненормальной работе насоса.

Выполнение замеров характеристик насоса:

1. В начале произвести замер при закрытом клапане *К*2, при этом $Q = 0$.

2. Последующие замеры необходимо произвести при нескольких промежуточных положениях клапана *К*2. При полностью открытом клапане *К*2 снимают последний замер. Общее количество замеров должно быть в пределах 5…10.

3. Во время каждого замера следует записать показания приборов:

- избыточное давление по манометру 5;
- подачу насоса по расходомеру 3;
- частоту вращения вала двигателя *n* по тахометру 2.

4. Показания приборов, снятые во время эксперимента занести в заранее подготовленные таблицы.

Остановка насоса:

- необходимо полностью закрыть клапан *К*2;
- остановить насос;
- полностью закрыть клапан *К*1;
- отключить стенд от питания.

Обработка результатов испытания:

1. Произвести расчеты параметров по вышеописанной методике для насоса с фибробетонным и металлическим корпусом.

2. Построить характеристики насоса $H = f(Q)$, $N_{потр} = f(Q)$, $\eta = f(Q)$ при заданной n = const, для чего воспользоваться уравнениями пропорциональности

$$Q_i = Q \cdot {}^{n_i}/_{n},$$

$$H_i = H \cdot \left({}^{n_i}/_{n}\right)^2,$$

$$N_i = N \cdot \left({}^{n_i}/_{n}\right)^3.$$

Они позволяют определить для данного насоса подачу Q_i, напор H_i и мощность N_i для частоты вращения n_i по уже известным значениям Q, H, N и n.

3. Определить оптимальный режим работы насоса и выписать соответствующие ему значения Q, η, $N_{потр}$, H.

4. Сравнить полученные характеристики насоса с двумя различными корпусами и дать оценку работе насоса с корпусом из фибробетона.

Литература:

1. К. К. Елемесов, С.А. Бортебаев, С. Т. Сыдыкбекова, А.Н. Утянов. Использование композиционных материалов для изготовления корпусов насосов. Вестник КазНИТУим. К.И.Сатпаева, №6 (130), Алматы, 2018. С.181-185.

2. Двинин А.А. Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности [Текст] : учебное пособие /А.А. Двинин, А.А Безус.- Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 232 с.

3. Черкасский В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. Учебник для теплоэнергетических специальностей вузов.– 2-е изд., перераб. и доп./ В.М. Черкасский.- М.:Энергоатомиздат, 1984.-416с.

4. Правила технической эксплуатации морских и речных судов. Вспомогательные судовые технические средства. КНД 31.2.002.08-96.-Министерство транспорта Украины, 1996.- 45с.

5. Двинин А.А. Типовые центробежные насосы в нефтяной промышленности [Текст] : учебное пособие /А.А. Двинин, А.А Безус.- Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – 232 с.

А.Е. Игбаева, К.К.Елемесов, С.А. Бортебаев, Д.Д. Басканбаева, Е.Е.Сарыбаев

Фибробетон корпусты ортадан тепкіш сорғының параметрлерін экспертименттік зерттеудің әдістемесі

Аңдатпа. Бұл мақалада эксперименттік жұмыстарды өткізуге арналған сорғылық қондырғы мен өлшеуіш аспаптардан тұратын сынақ стенді дайындалған. Экспериментті өткізу реті, сынақ нәтижелерін өңдеу және сорғының негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі келтірілген.

Түйінді сөздер: ортадан тепкіш сорғы, фибробетон, резервуар, монометр, су шығынын өлшегіш, тахометр, айналымды контур, сынақ стенді, құбыржол.

A.Igbayeva, K.Yelemessov, S. Bortebayev, D.Baskanbayeva, E.E.Sarybayev

Experimental research methodology for centrifugal pump parameters with fiber concrete housing

Annotation. This article developed a test bench with a pumping unit and measuring equipment for experimental work. The sequence of experiments, the methodology for processing the test results, and calculating the main parameters of the pump are presented.

Key words: centrifugal pump, fiber-reinforced concrete, tank, manometer, water flow meter, tachometer, circulation circuit, test bench, pipeline.

УДК 621.822

Казамбаева А.А., Заурбеков С.А.
Научный руководитель - С.А.Заурбеков, к.т.н, профессор
Satbayev University, Алматы, Казахстан
aidana-kazambaeva@mail.ru

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КОНТАКТНОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Аннотация: *В статье изложено исследование по изучению влияния наноалмазов, содержащихся в смазке подшипника качения, на его контактную долговечность. Показано, что добавление наноалмазов в базовую смазку подшипников качения в небольших концентрациях уменьшает шероховатость дорожек качения подшипников на 30%, а количество дефектов - на 40%, что позволяет значительно увеличить долговечность подшипников качения. Установлено, что использование наноалмазов в качестве добавок возможно не только к пластичным смазкам, но так же к маслам и СОЖ, что делает их применение универсальным для многих видов трибосопряжений.*

Ключевые слова: *наноматериалы, подшипники, пластичные смазки, масла, долговечность.*

Известно, что наиболее частой причиной выхода подшипников из строя является усталость, вызывающая ухудшение поверхности колец, приводящее к нагреву и, иногда, к механическим поломкам. Одним из путей повышения контактной долговечности подшипников качения является применение современных смазочных материалов, к числу которых смазочные композиции с наноматериалами.

Кроме традиционных методов модификации нанопорошками металлов, весьма перспективными в смазочных материалах различного назначения оказались

ультрадисперсные алмазографитовые порошки, которые добавляются не только в масла, но и в пластичную смазку.

Анализ показал, что наличие адсорбированных слоев частиц ультрадисперсного алмазографита (шихта) в значительной мере ослабляет силы адгезионного взаимодействия между трущимися поверхностями. Однако, добавленная в смазочную композицию алмазографитовая шихта, кроме наноалмазов, содержит значительное количество несгораемых примесей, которые загрязняют смазку.

По мнению автора, одним из наиболее перспективных является использование смазочных композиций, модифицированных наноалмазами (НА). Именно такой наноалмаз получен из алмазноуглеродной шихты детонационного синтеза путем глубокой химической очистки, который имеет количество несгораемых примесей менее 0,1% с размером частиц 3-4 нм.

Механизмы действия НА в смазочной композиции проявляются в нескольких направлениях, а именно:

- неоднородности на поверхностях трения заполняются углеродными кластерами, за счет этого уменьшаются граничное трение и износ;
- наблюдается эффект последействия (свыше 60 час) после замены смазочной композиции на масло-основу; этот эффект связан с прочным механическим, адсорбционным и диффузионным закреплением углеродных кластеров на поверхностях трения;
- кластеры НА при больших нагрузках и максимальном вытеснении жидкой фазы между поверхностями трения работают как микроподшипники качения, что обеспечивает рост предельных нагрузок, которые выдерживает пара трения.

Проведено исследование по изучению влияния наноалмазов, содержащихся в смазке подшипника качения, на его контактную долговечность. В работе применялись шариковые радиальные подшипники 6205-2RS (ГОСТ 520-2002), в качестве исходной смазки использовался Литол-24 (ГОСТ 21150-87). Модификатором исходной смазки выступал наноалмаз.

Испытания подшипников на контактную долговечность проводились на специальной машине ВНИПП-543. Для оценки параметров шероховатости поверхностей качения использовали профилограф-профилометр «Talysurf-5M» (фирма «Rank Taylor Hobson», Великобритания). Качественная и количественная оценка металлографических параметров дорожек качения наружных колец подшипника выполнена на растровом сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM 6390 LA (Япония). Участок, на котором измерялось количество дефектов, имеет размеры 1х1 мм.

Ресурс подшипника в результате испытаний определяют с учетом только усталостного разрушения, причем другие виды отказов рассматриваются как аварийные и не учитываются при оценке расчетных характеристик.

Номинальная долговечность подшипника - это число оборотов или часов (при заданной постоянной частоте вращения), которые подшипник должен проработать до появления первых признаков усталости материала дорожки качения любого кольца или тела качения.

Номинальная долговечность подшипника определялась по стандартной методике и составила 4,5 ч.

Необходимое значение допустимой грузоподъемности достигалось с помощью гидравлической системы машины. В испытательную машину устанавливали сразу 4 подшипника, после чего создавали нагрузку, и подшипники работали в течение 4,5 ч.

Для выявления закономерности влияния наноалмазов в смазке подшипников на его контактную долговечность проведена серия экспериментов с различным составом смазки, представленным в таблице 1.

Результаты исследования представлены на рисунке 1 и 2. Из рисунка 1 видно, что

концентрация наноалмазов в значительной степени влияет на качество поверхности дорожек качения подшипников.

Причем с уменьшением концентрации наноалмазов в базовой смазке качество поверхности улучшается. Однако, как показывает исследование методом количественной металлографии (рисунке 2), при более высоких концентрациях (0,5% и 0,1%) количество дефектов больше, чем при использовании только базовой смазки.

Таблица 1 - Состав смазки в экспериментах

№ опыта	Вид смазки
1	Литол 24
2	Литол 24 + 0,5% масс.наноалмазов
3	Литол 24 + 0,1% масс.наноалмазов
4	Литол 24 + 0,05% масс.наноалмазов
5	Литол 24 + 0,01% масс.наноалмазов

Это означает, что наноалмазы при значительных концентрациях выполняют роль абразивных примесей и наносят повреждения поверхности дорожки качения подшипника.

При более низких концентрациях наноалмазов в смазке (0,05% и 0,01%) шероховатость и количество дефектов значительно ниже, чем при использовании чистой смазки. Это обуславливает более продолжительный срок службы подшипника.

Результаты исследований показали, что при уменьшении концентрации с 0,1% до 0,01% шероховатость уменьшается в среднем на 30%, а количество дефектов - на 40%.

Использование в подшипниках качения смазки с содержанием небольшого количества наноалмазов (менее 0,1%) позволяет получить значительный экономический эффект вследствие сокращения количества ремонтов ответственных узлов машин.

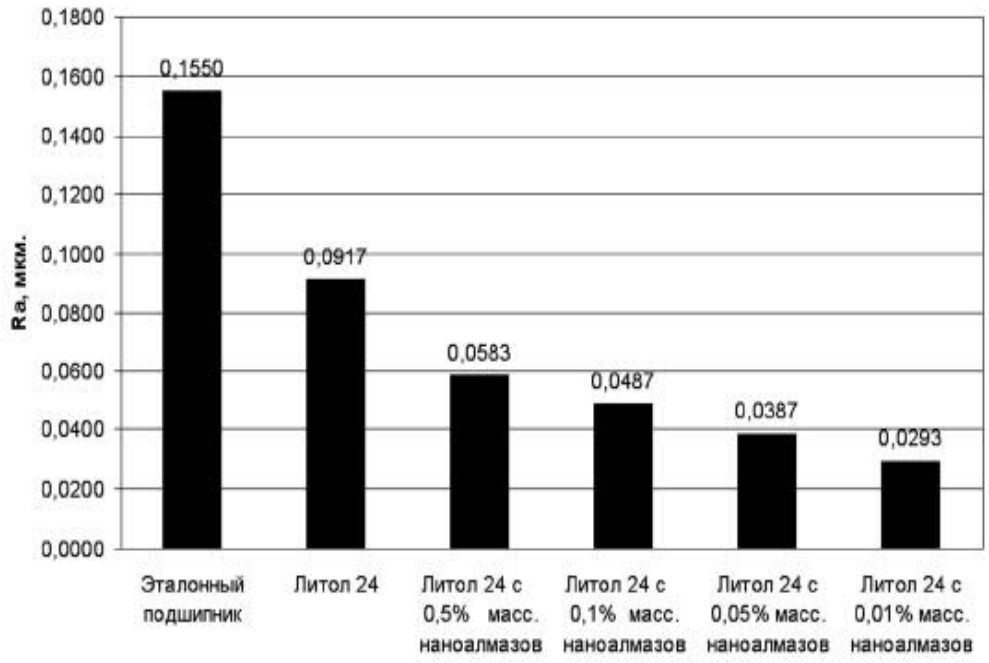


Рисунок 1 - Влияние концентрации наноалмазов на качество поверхности дорожек качения подшипников

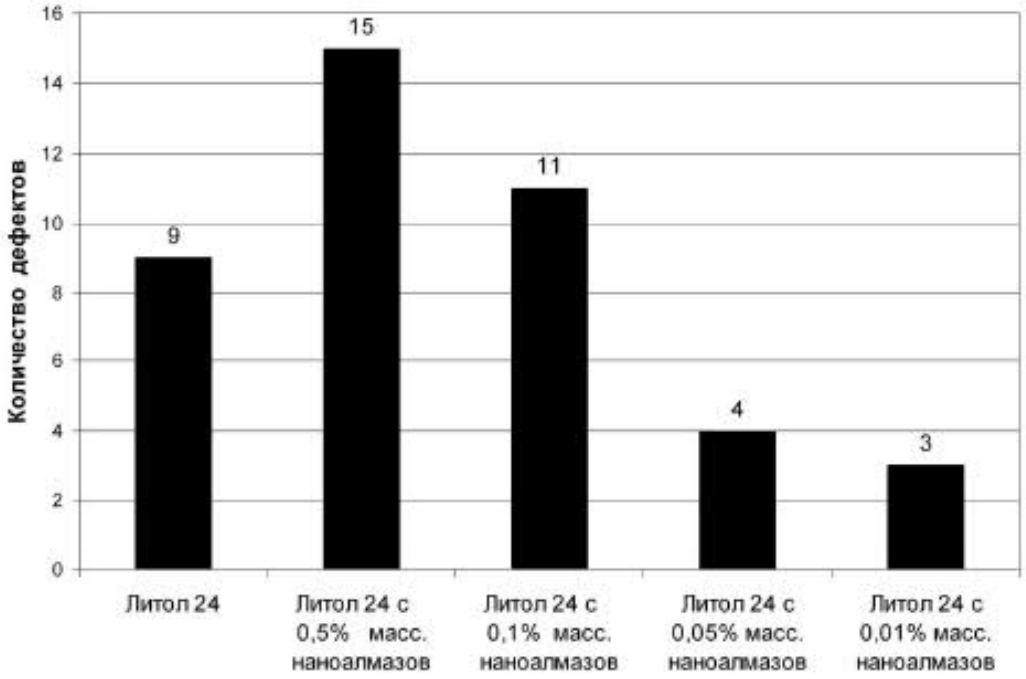


Рисунок 2 - Влияние концентрации наноалмазов на качество поверхности дорожек качения подшипников

Анализ результатов показал, что механизм действия наноалмазов в смазке подшипника на его контактную долговечность сложен и требует проведения дополнительных исследований, особенно в тонком поверхностном слое. Для этого используются такие методы исследования, как инфракрасная, ЭПР- и ОЖЭ-спектроскопии, а так же атомно-силовая микроскопия.

Полученные результаты позволят разработать и создать условия для производства наноматериалов на основе высокоочищенных модифицированных наноалмазов детонационного синтеза, способных в составе смазочной композиции увеличить срок эксплуатации технических средств с узлами трения. Уникальность полученной смазочной композиции заключается в том, что она является концентрированной суспензией наноалмазов с принципиально новыми свойствами - высокой коллоидной устойчивостью наночастиц и их кластеров, не имеющих аналогов в мире.

Литература:

1. Долматов, В.Ю. Детонационные наноалмазы: синтез, строение, свойства и применение. / Успехи химии. - 1997. - Т.76. - Вып.4.

2. Гаркунов, Д.Н. Триботехника / М.: Машиностроение,1985. - 424 с.

3. Чичинадзе, А.В. Трение, износ, смазка (трибология и триботехника). /М.: Машиностроение, 2003. - 576с.

A.A.Kazambayeva, S.A.Zaurbekov

A way to increase the contact strength of rolling bearings.

Аңдатпа. The proposed method is intended to increase the durability of rolling bearings by reducing friction forces that directly affect the wear rate by adding detonation synthesis powder in the form of nanodiamond powder to the lubricant.

Keyword: nanomaterials, bearings, grease, oils, strength.

А.А.Казамбаева, С.А.Заурбеков
Сырғанау мойынтіректердің беріктігін арттыру тәсілі

Abstract. Ұсынылған әдісте майлау материалына наноалмаз ұнтағы түріндегі детонациялық синтез ұнтағын қосу арқылы тозу жылдамдығына тікелей әсер ететін сырғанау мойынтіректердің беріктігін арттыра аламыз.

Түйін сөздер: наноматериалдар, мойынтіректер, тұтқырлы майлар, беріктігі.

UDC [622.673+622.647]:539.4

D.L. Kolosov, S.V. Onyshchenko
Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine
evolyuta@gmail.com

STRESSES IN ELASTIC SHELL OF RUBBER-CABLE TRACTIVE ELEMENT DURING MUTUAL SHEAR DISPLACEMENT OF CABLES

Annotation. *Analytical dependencies for determination of rigidity and parameters of a stress-strain state of a layer of rubber located between the mutually sheared cables of a tractive element are established in a closed form. Results allow considering the shape of an elastic layer, and estimate the level of reliability of results when calculating a stress-strain state of rubber-cable tractive elements, in which mutual shear displacement of cables along a tractive element occurs due to operating conditions. Possibility to determine a stress-strain state of a layer of elastic material caused by mutual shear displacement of cables, which occurs in a tractive element with cable breakages, in their butt-joints, in elements of attachment of a tractive element to structural elements of a hoisting machine is justified. Possibility of formulating a condition of strength of a rubber-cable tractive element, in which shear stresses occur between its cables, is justified and it allows reasonable consideration of influence of design of a butt-joint, in which the shape of rubber between cables is altered on the strength of a rubber layer with a certain level of reliability. This improves the safety of usage of rubber-cable belts and ropes and helps extending their life cycle.*

Keywords: *Stress-Strain State, Flat Rubber-Cable Belt (Rope), Lifting and Transporting Machine, Tractive Element Parameters, Elastic Shell, Interaction, Mechanical Properties.*

Rubber-cable belts and ropes are used as transporting and tractive executing elements of lifting machines, powerful conveyors in various branches. They are loaded with tensile forces on lifting machines, and mainly by such forces on the conveyors. Forces are directed along the cables. Belts and ropes have a system of parallel cables of the same type located in one plane. The cables are packed into a shell of elastic material with a constant spacing. Both rubber and polyurethane are used as an elastic material. By choosing the size and diameters of cables, their amount, spacing, it is possible to obtain belts and ropes with quite different mechanical parameters. The essential difference between such belts and ropes is geometric shape of the elastic shell and the material from which it is made.

The character of interaction of a rope, belt with connecting devices, pulleys, drums can lead to a disturbance of even distribution of forces between cables. Cross-sections of cables are curving. Such consequences also occur at breakages of cables. The curvature of sections is accompanied by a shear deformation of some cables relatively to others. The mutual shear displacement of cables leads to deformation of an elastic shell and occurrence of considerable shear stresses in it. Reaching the stress level of tensile strength can lead to destruction of an elastic shell, including its detachment from the surface of cables, and their interaction with the environment. Well-known studies of a condition of rubber-cable belts don’t allow considering the influence of a shape of an elastic shell on its stress state from a mutual shift of cables. Use

the methods of theory of elasticity. Determine the stress distribution in the elastic shell of a belt in a case of mutual shear displacement of cables.

Belts, ropes operate within the boundaries of a linear Hooke's law. Assume the linear dependency of stresses on deformations. Rigidity of the elastic component in a belt is much less than rigidity of cables. Deformation of cable cross-sections is neglected. Elastic shell material is considered isotropic. The conveyor belt is intended for transportation of material. External layers of the belt may be affected by loads due to the mass of material, forces of interaction of a belt with elements of a conveyor structure. Neglect these forces. Assume that elastic material only perceives shear deformation. Shear deformations in planes normal to cables are small. Neglect them as well. Consider the deformed state of an elastic shell as uniaxial. Determine the distribution of stresses in an elastic shell of a sample of a belt of two cables mutually sheared in a direction of cables (Fig. 1). Single out a part of elastic inter-cable shell. Supplement it with a conditional additional part. Indicate contours of a conditional additional part of a shell with thin lines in Fig. 2.

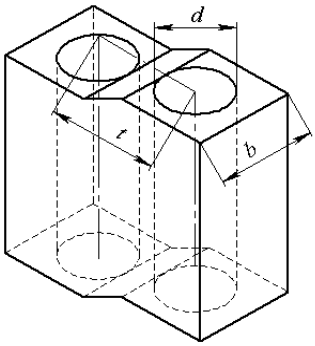


Fig. 1. Element of rope of two cables

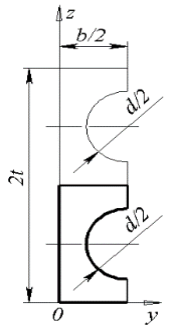


Fig. 2. Computational model of an elastic shell located between cables

Formulate the conditions for moving the boundaries of a sample of elastic material. Coordinate $z = 0$ corresponds to the plane of symmetry of a sample shown in Fig. 1. In a case of mutual reciprocal shear displacement of cables, the movement of sample parts has opposite signs. Movement of the material of a conditional part of the elastic shell with coordinates $z = 2t$ is considered absent. Write down the indicated in a form of the following condition:

$$\text{when } z = 0 \text{ or } z = 2t,\ u = 0. \tag{1}$$

The symmetry of a conditional sample ensures the fulfillment of the condition of absence of tangential stresses on a surface $z = t$.

On a surface with coordinates $y = b/2$ and $y = 0$ external tangential loads do not act. Formulate the indicated with two following conditions:

$$\text{when } y = \frac{b}{2} \quad \frac{du}{dy} = 0, \tag{2}$$

$$\text{when } y = 0 \quad \frac{du}{dy} = 0. \tag{3}$$

The surface of interaction of elastic shell material with a cable is considered to be displaced by one unit, therefore:

$$\text{when } \left\{ \begin{array}{l} \left(z - \frac{t}{4}\right)^2 + \left(y - \frac{b}{2}\right)^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \\ \left(z - \frac{3t}{4}\right)^2 + \left(y - \frac{b}{2}\right)^2 = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \end{array} \right\} u = 1. \tag{4}$$

Surfaces of the sample $y = \frac{b}{2} \wedge 0 \le z \le \frac{t-d}{2}$ and $y = \frac{b}{2} \wedge t - \frac{t-d}{2} \le z \le t$ are the symmetry lines. Tangential stresses do not act along these surfaces:

$$\text{when } y=\frac{b}{2}\wedge 0\le z\le\frac{t-d}{2}\quad \frac{du}{dy}=0\,, \tag{5}$$

$$\text{when } y=\frac{b}{2}\wedge t-\frac{t-d}{2}\le z\le t+\frac{t-d}{2}\quad \frac{du}{dy}=0, \tag{6}$$

$$\text{when } y=\frac{b}{2}\wedge 2t-\frac{t-d}{2}\le z\le 2t\quad \frac{du}{dy}=0. \tag{7}$$

A surface with $z=t$ is a plane of symmetry of deformation of the sample (Fig. 2).

Differential equations of equilibrium of a continuous isotropic material during shear in a plane are determined by Laplace's equation:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0\,. \tag{8}$$

The solution of (8) is sought in a form of a product of hyperbolic and trigonometric functions considering the conditions (1) and (3):

$$u(z,y)=\cosh(y)\sin(z)\,. \tag{9}$$

Write the solution of (9) in a following form

$$u(y,z)=\sum_{m=1}^{M}\left(BS_m+CW_m+DV_m\right)\frac{\cosh(q_m y)}{\cosh\left(q_m\frac{b}{2}\right)}\sin(q_m z), \tag{10}$$

where B, C, D, – constant coefficients; S_m, W_m, V_m – coefficients of development of functions $s(z)$, $w(z)$, $v(z)$ in Fourier series; $q_m=\pi m$; M – number of members in each Fourier series.

Find the values of coefficients from several conditions. One of conditions would assume a unit displacement of a point of a cable nearest to the surface $y=0$. Perform conditions (5 - 7) integrally on the specified surfaces. Also, consider the symmetry of their location. This allows reducing the number of conditions to two. Thus, there is a sufficient amount of conditions for determination of three constant coefficients from the system of algebraic equations written in canonical form:

$$\begin{bmatrix}\alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & \alpha_{1,3}\\ \alpha_{2,1} & \alpha_{2,2} & \alpha_{2,3}\\ \alpha_{3,1} & \alpha_{3,2} & \alpha_{3,3}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1\\0\\0\end{bmatrix}. \tag{11}$$

As a result of solving the system of Eq. 11, the values of unknown constants are obtained:

$$D=\frac{\alpha_{2,1}\alpha_{3,2}-\alpha_{3,1}\alpha_{2,2}}{\alpha_{3,3}\left(\alpha_{2,2}\alpha_{1,1}-\alpha_{2,1}\alpha_{1,2}\right)+\alpha_{2,3}\left(\alpha_{3,1}\alpha_{1,2}-\alpha_{3,2}\alpha_{1,1}\right)+\alpha_{1,3}\left(\alpha_{3,2}\alpha_{2,1}-\alpha_{3,1}\alpha_{2,2}\right)},$$

$$C=\frac{\alpha_{2,1}+D\left(\alpha_{1,3}\alpha_{1,1}-\alpha_{3,1}\alpha_{2,1}\right)}{\alpha_{1,2}\alpha_{2,1}-\alpha_{2,2}\alpha_{1,1}},\quad B=\frac{1-C\alpha_{1,3}-D\alpha_{2,1}}{\alpha_{1,1}}.$$

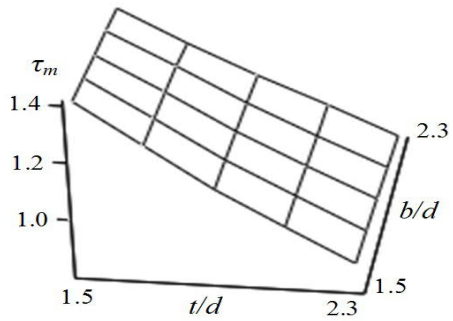


Fig. 3. Dependency of average values of shear stresses (τ_m) on belt thickness and cable placement spacing related to their diameter in a belt

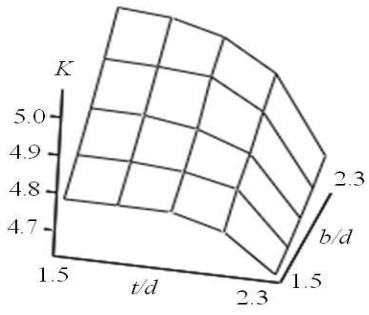


Fig. 4. Dependency of shear stress concentration coefficient (K) on belt thickness and cable placement spacing related to their diameter in a belt

With the use of determined unknown constants, distributions of deformations and tangential stresses are obtained. The results are given below for relative displacements (unit), the dimensions of an elastic belt shell. Fig. 3 indicates a dependency of average values of shear stresses (τ_m) on relative dimensions of a cross-section of a rubber-cable belt. General character of distribution of average stresses coincides with distribution of shear forces. The stress state depends on its distribution in material. The main characteristic of stress distribution is coefficient of their concentration. The Fig. 4 indicates a dependency of shear stress concentration coefficient (K) on belt thickness and cable placement spacing related to their diameter in a belt. Analysis of distributions of stress concentration coefficients indicates their qualitative coincidence with a dependency of mutual shear force of cables on geometric parameters of belt cross-section.

Conclusions. A research on establishment of a character of influence of geometric parameters on shear rigidity, determination of maximum stresses in a layer of elastic shell located between the cables in a rubber-cable tractive-transporting executing element is carried out and an algorithm for its determination is developed in the paper.

Deformed state of an elastic shell of a flat rubber-cable tractive element caused by mutual shear displacement of adjacent cables is defined by a sum of three states. The first state is presented as constant. Two others consider the features of deformation along the surface that interacts with a cable and the outer surface of the shell that is not loaded. The level of reliability of the model is estimated by determining the dispersion of deviation of model shear along the arc of interaction of shell material and a cable from one unit.

Analysis of rigidity and a stress state of an elastic shell indicated that they depend on geometrical parameters of a cross-section of a rubber-cable belt and rope. Growth of relative thickness of a belt leads to a decrease in rigidity. At the same time, an increase of cable placement spacing leads to its growth. A model of the deformed state of an elastic shell of a flat rubber-cable tractive element caused by the mutual shear displacement of adjacent cables is constructed and its stress state is determined by the methods of linear theory of elasticity. Analytical dependencies of rigidity, parameters of a stress-strain state of a layer of elastic shell material are obtained in a closed form, and can be used in mathematical models of equilibrium of cables in rubber-cable conveyor belts and flat ropes and in determining the condition of strength, what increases the safety of usage of belts and ropes, analysis of their technical condition during operation to increase their life cycle.

Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко

Напряжения в эластичной оболочке резинотросового тягового органа при взаимном сдвиге тросов

Резюме. Установлены в замкнутой форме аналитические зависимости для определения жесткости и параметров напряженно-деформированного состояния слоя резины, расположенного между взаимно сдвинутыми тросами тягового органа. Полученные результаты позволяют учитывать форму эластичного слоя и оценивать уровень достоверности при расчетах напряженно-деформированного состояния резинотросового тягового органа, в котором при эксплуатации происходит взаимный продольный сдвиг тросов. Обоснована возможность определения напряженно-деформированного состояния слоя эластичного материала, обусловленного взаимным сдвигом тросов в тяговом органе с разрывами тросовой основы, в стыковых соединениях, в элементах крепления тягового органа к конструктивным элементам подъемной машины. Возможность формулирования условия прочности тягового органа при возникновении сдвиговых напряжений между его тросами позволяет с известным уровнем достоверности обоснованно учитывать влияние конструкции стыкового соединения, в котором изменена форма резины между тросами, на прочность резинового слоя. Это повышает безопасность использования резинотросовых тяговых органов и способствует увеличению их жизненного цикла.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, плоская резинотросовая лента (канат), подъемно-транспортная машина, параметры тягового органа, эластичная оболочка, взаимодействие, механические свойства.

Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко

Тростарды өзара жылжыту кезінде резеңкеотросты тарту органының иілімді қабығындағы кернеу

Түйіндеме. Тартқыш органның өзара жылжытылған арқандары арасында орналасқан резеңке қабатының кернеулі-деформацияланған жай-күйінің қаттылығы мен параметрлерін анықтау үшін аналитикалық тәуелділік тұйық нысанда орнатылды. Алынған нәтижелер икемді қабаттың нысанын ескеруге және пайдалану кезінде тростардың өзара бойлық ығысуы болатын резеңкелітросты тартқыш органның кернеулі-деформацияланған жағдайын есептеу кезінде сенімділік деңгейін бағалауға мүмкіндік береді. Тартқыш органда тростардың өзара жылжуымен байланысты, арқан негізінің үзілуімен, түйіспелі қосылыстарда, тартқыш органның көтергіш машинаның конструктивтік элементтеріне бекіту элементтерінде эластикалық материал қабатының кернеулі-деформацияланған күйін анықтау мүмкіндігі негізделген. Оның арқандары арасында жылжу кернеулерінің пайда болуы кезінде тартқыш органның беріктік шарттарын қалыптастыру мүмкіндігі белгілі шынайылық деңгейімен арқандар арасында резеңке пішіні өзгертілген түйіспелі қосылыс конструкциясының резеңке қабатының беріктігіне әсерін негізді ескеруге мүмкіндік береді. Бұл резеңкетросты тарту органдарын пайдалану қауіпсіздігін арттырады және олардың өмірлік циклінің артуына ықпал етеді.

Түйінді сөздер: кернеулі-деформацияланған жай-күйі, тегіс резеңке-тросты таспа (арқан), көтергіш-көлік машинасы, тартқыш органның параметрлері, серпімді қабық, өзара іс-қимыл, механикалық қасиеттері.

UDC 622.673:[531.391+539.4]

D.L. Kolosov, T.O. Chechel,
Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine
evolyuta@gmail.com

JUSTIFICATION OF MATHEMATICAL MODEL OF STRESS-STRAIN STATE OF RUBBER-CABLE TRACTIVE ELEMENT IN TACKLE AND AT AREA OF INTERACTION WITH DRIVING DRUM

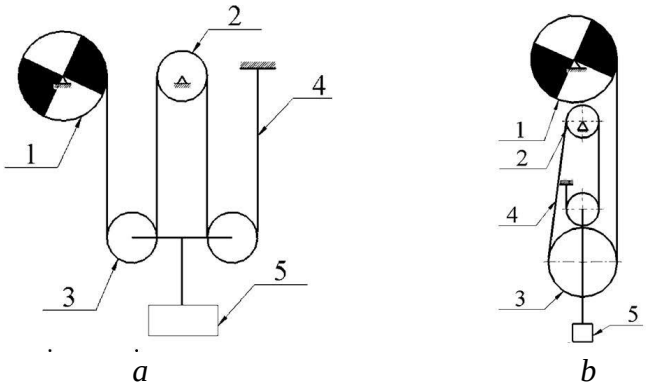
Annotation. *The paper is devoted to establishment of distribution of internal force factors in rubber-cable tractive element in a tackle and at an area of interaction with a driving drum and to justification of a mathematical model of interaction of cables, as the main tractive elements of a rope, and a drum of a hoisting machine, tackle pulley. The mathematical model allows investigating a stress-strain state of a rubber-cable rope during interaction with a driving drum with a curvilinear generatrix on a small arc of contact and considers a radius of tackle pulley and friction pulley of a hoisting machine, mechanical characteristics of elastic shell material, and its shape, which depends on rope structure. All this provides a possibility to evaluate the influence of these parameters on efficiency of a hoisting machine design, including a coefficient of efficiency. It is proved that a stress-strain state of a rope on a drum with a curvilinear generatrix depends on its shape, length of area of interaction of a rope with a drum, mechanical properties and design of a rope.*

Keywords: *mine hoisting machine, flat rubber-cable rope, stress-strain state, mathematical model, driving drum, tackle, coefficient of efficiency.*

Creation of hoisting machines with a minimum gear ratio, including gearless drives, can be accomplished by using drives with low rotation frequency, with driving drums of minimal diameter, and with a tackle system for weights and counterweights. Using one of these technical solutions can be considered ineffective. Usage of an engine with a low rotation frequency is associated with an increase in its size and cost. Minimizing a hoisting machine drum diameter requires a proportional reduction of cable diameters that the drum interacts with. Reduction of cable diameters requires usage of particularly strong cables or usage of rubber-cable ropes of increased width if the specified load capacity is ensured. Increasing a rope width requires an increase of drum width and drive dimensions. Tackle efficiency highly depends on a number of rope parts, which limits the efficiency of tackle usage with a considerable number of rope parts. The indicated points show the expediency of a comprehensive solution to the issue of usage of

drums with reduced diameter (with a small arc of contact of a drum and a tractive element) and pulley blocks with a flat tractive body – a rubber-cable rope.

In a general case, a pulley based on a flat tractive element can be made according to two schemes (Fig. 1).



a *b*

Fig. 1 – Pulley schemes with a flat tractive element: *a* – extended scheme, *b* – compact scheme: 1 – driving drum, 2 – fixed block, 3 – moving block, 4 – flat rope, 5 – load

The driving drum 1 interacts with a flat tractive element 4, which bends around a fixed (immobile) drum 2 and a moving drum(s) 3 to provide the load lifting. Each of these schemes has its advantages and disadvantages. The advantage of the scheme (Fig. 1, *a*) is a possibility of using blocks of one diameter. The disadvantage of the scheme is larger size and rope bending in opposite directions. Bending in opposite directions leads to alternating stresses in a rope. A life cycle of parts of machines, in which alternating stresses occur, is less than the corresponding life cycles of parts in which the alternating stresses do not. A flat rope bends around pulleys and can slide along a pulley (drum) axis. It is advisable to give a drum a convex shape to self-center a rope on a drum. It is advisable to equip a drum with special flanges to limit rope sliding on pulleys.

It is possible to choose one of these schemes during a design process. At the same time, it is advisable to minimize a diameter of a driving drum and tackle blocks (pulleys) for both schemes, using the condition of minimization of machine dimensions and metal consumption. The minimum ratios of diameters of drums and pulleys (tackle blocks) are regulated by the condition of strength of round ropes. The minimum ratios of their parameters, considering deformation of a rubber shell of a flat rubber-cable rope, are not regulated. They can be regulated based on strength of a rope shell. Shell deformation takes place both on a drum and on pulleys. Tractive force from a drum to tractive elements of rubber-cable ropes – cables, is transferred via shear stresses that occur in a rubber shell of a rope when it interacts with a drum surface. Shear stresses occur in rope material as a result of friction forces. The latter depends on a rope pressure on a drum. A general stress state is considered as a condition caused by two factors. Shear forces and pressure forces occurring between a drum and a rope.

Occurrence of interaction forces of a rope, drum, and pulleys influences redistribution of forces between tackle rope parts. Pressure forces are inversely proportional to a drum (pulley) radius and are proportional to radii of arc lengths of the drum-rope interaction. Radius reduction at a constant angle, at which a rope bends around a drum (pulley), leads to a proportional reduction of an arc of contact between a rope and a drum, which must also be considered. Considering the points above, formulate a physical model of a flat rope in a system “driving drum – tackle”, which includes a pulley system and an attached load.

Deformations of drums and pulleys are much smaller than deformations of rubber shell, with which pulleys and a drum interact. Consider a drum and a pulley as rigid bodies. Deformations of cables and rubber are considered directly proportional to stresses that occur in them. Redistribution of forces between cables is due to their mutual displacement. Relative displacement of cables along the cables is much larger than mutual displacement in a direction

that is orthogonal to cables. Assume that ropes are only under longitudinal loads and rubber between them is only under shear stress. Rubber takes compression stresses when rope pressure is applied to a drum (pulley) and during bending of a cross-section of a flat rope.

Pulleys are installed on axles and rotate around them. There is a loss of energy. Energy is also lost because of energy dissipation during deformation of a rubber shell, when a rope is rubbing against pulley flanges. Unwrap a rope conditionally. A rectangle is obtained. Distinguish areas of interaction with a drum and pulleys.

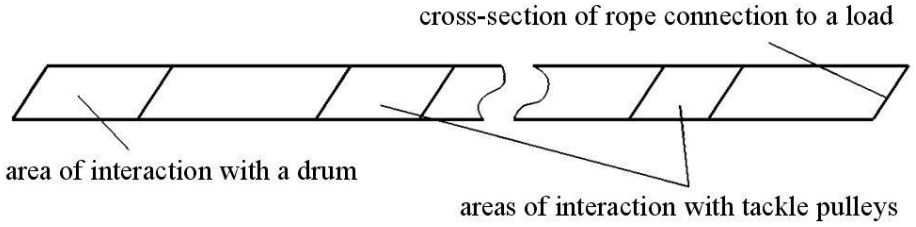


Fig. 2 – Physical model of rope

If an arc of contact between a rope and a drum is small, adjacent sections are considered to be infinitely long. Give the areas numbers 1-3. The area is numbered two, where a rope interacts with a drum and is located between the first and the third. The amount of cables in a rope is equal to *M*. Give the cables numbers *i*. If the first and the second sections have considerable length, and if a shape of a drum corresponds to a surface of rotation of a deformed rope, than a stress-strain state of a rope is symmetrical to a bisector plane of an angle of contact of a rope and a drum. This allows considering a stress-strain state of a rope only in a half of interaction with a drum and the first area $\left(-\infty \le x \le 0\right)$. Displacements of cables *u* and internal loading forces *P* on individual areas are determined by following dependencies.

At the first rope area

$$u_{1,i} = \sum_{n=1}^{M}\left(A_{1,n}e^{\alpha_n x} + B_{1,n}e^{-\alpha_n x}\right)\cos\left(\mu_n(i-0{,}5)\right) + \frac{a_1 x}{EF} + b_1; \tag{1}$$

$$P_{1,i} = \sum_{n=1}^{M}\alpha_n\left(A_{1,n}e^{\alpha_n x} - B_{1,n}e^{-\alpha_n x}\right)\cos\left(\mu_n(i-0{,}5)\right)EF + a_1. \tag{2}$$

At the second one

$$u_{2,i} = -\left[\sum_{n=1}^{M}\left(A_{2,n}e^{\alpha_n x} + B_{2,n}e^{-\alpha_n x}\right)\cos\left(\mu_n(i-0{,}5)\right)\right] + \frac{a_2 x}{EF} + b_2; \tag{3}$$

$$P_{2,i} = \left\{\frac{\left(f(i) - R_{sr}\right)}{R_{sr}} - \left[\sum_{n=1}^{M}\alpha_n\left(A_{2,n}e^{\alpha_n x} - B_{2,n}e^{-\alpha_n x}\right)\cos\left(\mu_n(i-0{,}5)\right)\right]\right\}EF + a_2, \tag{4}$$

where *x* – axis, directed along a rope; $f(i)$ – function that describes a dependency of shape of drum generatrix on cable number; R_{sr} – value of average drum radius; A_n, B_n, a_1, b_1, a_2, b_2 – unknowns of integration; *EF* – tensile rigidity of rope; $\mu_n = \frac{\pi n}{M}$; $\alpha_n = \sqrt{2\frac{G\,k_G d}{h\,EF}\left(1-\cos\left(\mu_n\right)\right)}$; *G* – shear modulus of elastic shell; k_G – coefficient, which considers the influence of elastic shell shape on its shear rigidity; d, h – cable diameter and distance between them in a rope.

From a condition of symmetry of rope deformation, in a cross-section $x = 0$

$$u_{2,i} = 0. \tag{5}$$

Designate a length of area of rope interaction with a drum 2*l*. Saint-Venant's compatibility condition must be fulfilled in a cross-section $x = -l$

$$u_{1,i} = u_{2,i}, \quad P_{1,i} = P_{2,i}. \tag{6}$$

From a condition of impossibility of growth of inner forces and displacements in cables, when

$$x \to \infty \qquad \begin{cases} \dfrac{du_{1,i}}{dx} \to 0, \\ \dfrac{dP_{1,i}}{dx} \to 0. \end{cases} \tag{7}$$

A function $\dfrac{\left(f(i) - R_{sr}\right)}{R_{sr}}$ is discrete, define it by a sum of Fourier series on a discrete coordinate axis of cable numbers

$$\frac{\left(f(i) - R_{sr}\right)}{R_{sr}} = \sum_{n=0}^{M} y_n \cos\left(\mu_n (i - 0{,}5)\right), \tag{8}$$

where y_n – coefficient of Fourier series.

From a condition (7)

$$B_{1,n} = 0. \tag{9}$$

From a condition (5)

$$A_{2,n} = -B_{2,n}, \; b_2 = 0. \tag{10}$$

From a condition (6), considering (8) obtain values of the rest unknown constants

$$A_{1,n} = -A_{2,n}\left(1 - e^{2\alpha_n l}\right), \; A_{2,n} = -\left(\frac{y_n}{2\alpha_n e^{\alpha_n l}}\right), \; a_2 = EF\left(y_0 - \frac{b_1}{l}\right), \; a_1 = -y_0 EF.$$

An unknown b_1 corresponds to displacement of the first rope area, in this case, together with the second as a rigid body. Neglect it. Obtained values of constants indicate that a stress-strain state of a rope on a drum with a curved generatrix depends on its shape (parameter y_n), length of an area of rope interaction with a drum (size 2*l*), mechanical properties and rope structure.

Conclusion. Creation of hoisting machines with a minimum gear ratio, including gearless drives, can be accomplished after comprehensive solution of the issue of usage of rubber-cable ropes, the usage of smaller diameter drums, and the tackle system with a flat tractive element. The ropes are reinforced with cables of small diameter; the drums have a small arc of contact with a tractive element of a hoisting machine. Design of machines with a tackle for a flat tractive body is possible if a coefficient of efficiency of a tackle with a flat tractive element is known. Stress-strain state of a rope on a drum with a curvilinear generatrix depends on its shape, length of interaction area of a rope with a drum, mechanical properties and rope structure.

Д.Л. Колосов, Т.О. Чечель

Обоснование математической модели напряженно-деформированного состояния резинотросового тягового органа в полиспасте и на участке взаимодействия с приводным барабаном

Резюме. Работа посвящена установлению распределения внутренних силовых факторов в резинотросовом тяговом органе в полиспасте, на участке взаимодействия с приводным барабаном и обоснованию математической модели взаимодействия тросов, как основных тяговых элементов каната,

барабана подъемной машины, шкивов полиспаста. Математическая модель позволяет исследовать напряженно-деформированное состояние резинотросового каната при его взаимодействии с приводным барабаном с криволинейной образующей на малой дуге контакта и учитывает радиус шкива полиспаста и шкива трения подъемной машины, механические характеристики материала эластичной оболочки, ее форму, зависящую от конструкции каната, что дает возможность оценивать влияние указанных параметров на эффективность конструкции подъемной машины, в частности, коэффициент полезного действия. Доказано, что напряженно-деформированное состояние каната на барабане с криволинейной образующей зависит от ее формы, длины участка взаимодействия каната с барабаном, механических свойств и конструкции каната.

Ключевые слова: шахтная подъемная установка, плоский резинотросовый канат, напряженно-деформированное состояние, математическая модель, приводной барабан, полиспаст, коэффициент полезного действия.

Д.Л. Колосов, **Т.О. Чечель**

Полиспаст пен жетекті барабанмен өзара әрекеттесу учаскесіндегі резеңкетросты тартқыш органның кернеулі-деформацияланған жай-күйінің математикалық моделін негіздеу

Түйіндеме. Жұмыс полиспасттағы резеңкетросты тарту органында, жетекті барабанмен өзара әрекет ету учаскесінде ішкі күш факторларының таралуын анықтауға және арқанның негізгі тартқыш элементтері, көтергіш машина барабаны, полиспаст шкивтері ретінде тростардың өзара әрекет етуінің математикалық моделін негіздеуге арналған. Математикалық модель резеңкетросты арқанның кернеулі-деформацияланған күйін, оның кіші доғасында қисық сызықты түзетін жетекті барабанмен өзара әрекеттесуі кезінде зерттеуге мүмкіндік береді және полиспаст шкивінің радиусын және көтергіш машинаның үйкеліс шкивін, иілімді қабық материалының механикалық сипаттамаларын, оның арқанның конструкциясына тәуелді нысанын ескереді, бұл көрсетілген параметрлердің көтергіш машина конструкциясының тиімділігіне, атап айтқанда пайдалы әсер коэффициенті әсерін бағалауға мүмкіндік береді. Қисық сызықты құрастырушы барабандағы арқанның кернеулі-деформацияланған жай-күйі оның пішініне, арқанның барабанмен өзара әрекеттесу учаскесінің ұзындығына, арқанның механикалық қасиеттері мен конструкциясына байланысты екені дәлелденген.

Түйін сөздер. шахталық көтергіш қондырғы, тегіс резеңке арқан, кернеулі-деформацияланған күй, математикалық модель, жетекті барабан, полиспаст, пайдалы әсер коэффициенті.

УДК 621.643.053

А.Б. Мамышев Т.Д. Карманов
Научный руководитель - Т.Д. Карманов к.т.н, профессор
Satbayev University, Алматы, Казахстан
mamyshevamangeldy@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В НЕФТЕПРОВОДНОЙ СИСТЕМЕ.

Аннотация: *В данной статье рассмотрены риски, возникающие при эксплуатации нефтепроводов. Были проанализированы возможности возникновения аварийной ситуации. Определены факторы возникновения ситуаций риска при эксплуатации магистральных трубопроводов. Предложены методы количественной оценки рисков и методы оценки рисков систем нефтепроводов. Проведен анализ опасности и риска возможных поломок, а также частота поломок нефтепроводов. Были предложены меры по снижению рисков для обеспечения надежности и безопасности крупных объектов.*

Ключевые слова: *риски, неопределенность, ситуация, проект, оценка, анализ, управление, нефтепроводная система, эксплуатация, транспортировка нефти, безопасность, магистральный нефтепровод.*

Республика Казахстан является одним из ведущих стран мира с запасом нефти, который способен повлиять на развитие мирового рынка. Несмотря на относительно высокий внутренний нефтегазовый потенциал, расстояние между скважинами,

нефтеперерабатывающими заводами затрудняет доставку сырья потребителям. Развитие трубопроводного транспорта в Казахстане должен быть ориентирован на стабильное снабжение отечественных НПЗ, строительством новых трубопроводов, а также обеспечением и доставкой казахстанской нефти на зарубежные рынки внутренними средствами и маршрутами, которые являются наиболее выгодными для транспортировки. Текущая пропускная способность существующих трубопроводных систем не позволяет обеспечение в достаточном объеме. Существуют определенные риски. Предприятия, занимающиеся эксплуатацией нефтяных трубопроводных систем, подвергаются различным видам риска, что в свою очередь оказывает негативное влияние на экономику. Чтобы выжить на рынке, необходимо принять решение по внедрению технологических инноваций и предпринять смелые рискованные действия. Таким образом, чтобы управлять рисками, необходимо трезво оценивать их, чем пытаться полностью избежать. [1]

Реализация проектов транспортировки нефти по магистральным трубопроводам чревата некоторыми неопределенностями и трудностями. Это особенно характерно для международных проектов. Таким образом, различные предприятия влияют на политические и экономические отношения разных стран. Основными способами снижения риска является постоянный контроль, что включает в себя: прогнозирование непредвиденных расходов, выявление факторов риска, оценка эффективности принятых проектных решений. Количественная оценка риска позволяет повысить надежность и предотвратить сбои, повреждения и поломки систем. [2]

Формула количественной оценки риска определяется как произведение частоты повреждения на размер ущерба.

Общий подход к анализу риска основан на классическом принципе определения частоты относительных событий в долгосрочных сроках. Реализация нефтяных проектов основывается на принятом решении и должна следовать заранее установленному графику. В любом случае при реализации проекта могут возникнуть некоторые трудности, которые могут вызвать нежелательные события и оказать существенное влияние на результат. Риск этих трудностей определяется как мера неопределенности, связанной с возможностью возникновения нежелательных событий и последствий в ходе реализации проектов. [3] Это особенно характерно для реализации долгосрочных проектов трубопроводов, которые обычно пересекают несколько природных и климатических зон, стран с разным уровнем экономического развития и разными политическими системами. Наиболее значительной опасностью от магистральных нефтепроводов является опасность значительных материальных и экологических потерь из-за поломок нефтепроводов при запуске и эксплуатации. Время, необходимое для устранения поломки и относительной потери нефти, увеличивается с ростом диаметров и пролета магистральных нефтепроводов. Потеря в случае вынужденной остановки может быть в десятки раз выше. Поэтому важность снижения существующих рисков, связанных как со строительством, так и с эксплуатацией, возрастает. Основное внимание уделяется разработке надежных защищенных от аварийных ситуаций систем и регулярной проверке трубопроводов для оценки технического состояния в процессе эксплуатации. Это позволяет оценить масштабы потерь в случае развития той или иной ситуации. Но анализ чрезвычайных ситуаций - это разработка самого подробного дерева сценариев в зависимости от возникновения событий. Применяется вместе с одним из методов количественной оценки риска. Количественная оценка экологического риска, то есть загрязнения окружающей среды при эксплуатации магистральных нефтепроводов, рассчитывается следующим образом:

Количественная оценка экологического риска определяется как произведение частоты повреждения на объем утечки нефти и на коэффициент чувствительности окружающей среды.

Методы анализа функционирования в критических и нештатных ситуациях связаны с изучением аналогичных нештатных ситуаций в эксплуатационных испытаниях с результатами разных вариантов нештатных ситуаций, а не с причинами возникновения этих ситуаций. Управление рисками на этапах проектирования, реализации и эксплуатации является необходимым продолжением развития анализа рисков проекта.[4] Риски нефтепроводных систем управляются двумя способами. Первый - снижение рисков до минимально и рационально приемлемого уровня, второй - финансирование рисков. Чем выше затраты на снижение риска, тем ниже уровень риска и относительно более высокий уровень безопасности систем нефтепроводов, но затраты на снижение риска должны быть не ниже минимально допустимого уровня и находиться в рационально оптимальных пределах для каждого отдельного объекта. Стоимость как функция может быть оформлена следующим образом:

$$R(S) = \exp(-\lambda S) \quad (1)$$

где R - вероятность риска;

S - затраты,

λ - параметр, характеризующий интенсивность затрат.

Для классификации кризисных ситуаций и результатов опасных событий авторы предлагают проект виртуальной нефтедобывающей станции с трубопроводными коммуникациями. Все компоненты проекта рассматриваются как факторы риска, включая компрессорные станции, нефтяные трубопроводы, нефтяные терминалы. Список событий, которые могут вызвать крупномасштабные поломки, составляется для каждого компонента, а затем вероятности опасных событий определяются степенями опасности. Степени опасности указаны в таблице 1.

Таблица 1. Классификация опасных событий

Степень опасности	**Вероятность возникновения опасных событий**	**Частота возникновения опасных событий**	**Вероятность возникновения опасных событий за год, 1/год**
4	Очень часто	Больше двух раз в течение всего цикла	10^{-1}
3	Редко	Два раза в течение всего цикла	10^{-2}
2	Вероятно	Низкая вероятность возникновения опасных событий	10^{-3}
1	Очень низкая вероятность	Возникновение опасных случаев не ожидается. Очень низкая вероятность возникновения	10^{-4}

Для обеспечения надежности и безопасности крупных объектов, должны соблюдаться следующие требования: управление проектом, которое считается достаточным для соблюдения обязательных положений законодательства; применение системы учета и отчетности; выявление всех основных опасностей; оценка факторов риска и разработка мер по снижению риска до минимально доступного и эффективного уровня. [5]

Большинство технологических объектов магистральных нефтепроводов относятся к опасным объектам. Поэтому оценка опасности риска возможных аварий является одной из важных проблем обеспечения промышленной безопасности. Оценка частоты аварий на трассе нефтепровода производится на основании идентификаций опасности и оценки риска для отдельных частей, которые характеризуются примерно одинаковым распределением показателей специфического риска по всей длине детали (типовой пробег

детали составляет 1-3 км). Значение числовой оценки технического состояния части трубопровода рассчитывается для каждого n-го участка трубопровода:

$$F_n = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=i}^{J(i)} p_i \cdot q_{ij} \cdot B_{ij}; \quad (2)$$

где $B_{ij} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^{N} F_n$;

B_{ij}- коэффициент фактора F_{ij};

p_i - доля i-й группы факторов;

q_{ij} - доля j-го фактора в i-й группе факторов;

F_n - числовая оценка n-й части;

N - общее количество деталей по трассе трубопровода.

Значение локальной частоты поломок в части λ_n (поломок / км / год) определяется по формуле:

$$\lambda_n = \lambda \cdot \frac{F_n}{B_{ij}} \quad (3)$$

где λ - средняя интенсивность (частота) аварий на определенном магистральном нефтепроводе (аварий / км / год).

Частота, способствующая аварийной утечке из магистрального нефтепровода, рассчитывается с учетом факторов воздействия, определенных экспертными и эмпирическими методами, которые можно распределить по следующим группам:

-коррозия; качество производства труб; внешнее антропогенное воздействие;

-качество строительно-монтажных работ; конструктивные и технологические факторы; экологический эффект;

-дефекты металла и сварных швов; действующие факторы. [6]

Основные результаты оценки рисков для анализируемых проектов транспортировки нефти позволит сделать вывод о более высоком уровне безопасности нефтепроводной системы, сравнивая среднее значение удельной интенсивности аварий и среднюю массу потерь нефти в случае аварии. Этот вывод подтверждается также сравнением вышеуказанных результатов с аналогичными расчетами, достигнутыми путем декларирования промышленной безопасности существующих магистральных нефтепроводов.

Расчет основных показателей позволит выявить интегральные риски поломок и коллективный риск смертельных травм людей, что, в свою очередь, позволило спланировать меры по их снижению. Высокие удельные показатели магистрального нефтепровода можно объяснить, в основном, применением и внедрением современных технических решений и методов строительства в сочетании с усиленным надзором и контролем на всех этапах проектирования, строительства и размещения опасного производственного объекта.

Заключение.

Таким образом, качественные оценки и анализ рисков промышленных аварий на предприятиях нефтяной промышленности способствуют выявлению частей магистральных нефтепроводов с высоким риском поломок и наиболее важных факторов опасности, которые способствуют принятию эффективных управленческих решений в области промышленной безопасности.

Литература:

[1] Егембердиева, С.М., 2009. Потенциал нефтегазового комплекса Республики Казахстан. Гумилева ЕНУ Джеральд.

[2] Смоляк, С.К. 2002. Оценка инвестиционных проектов в ситуации риска и неопределенности. Москва.

[3] Андреев А.Ф., В.Ф. Дунаев и В.Д. Зубарева. 1997. Основы проектного анализа в нефтегазовой отрасли. Москва.

[4] Тарчинский В. и Зволанковский М. 1999. Финансовое проектирование, Варшава

[5] Антошкина А.В., Смаскулов А.С., 2001. Методология оценки риска магистральных нефтепроводов. Теория и практика реформирования экономики в постсоветском пространстве пространство, Алматы: Институт экономических исследований.

[6] Ерали А.К., Антошкина А.В., Ералиева А.Л. 2002. Методология анализа и оценки рисков на объектах магистральных нефтепроводов. Бизнес и образование: вектор развития, Алматы.

А.Б. Мамышев Т.Д. Карманов

Мұнай құбыры жүйесінде қатерді басқару ерекшеліктері.

Аннотация: Бұл мақалада мұнай құбырларын пайдалану кезінде туындайтын қатерлер қарастырылады. Төтенше жағдайдың мүмкіндіктері талданды. Магистральдық құбырларды пайдалану кезінде қауіпті жағдайлардың туындау факторлары анықталды. Тәуекелдерді сандық бағалау әдістері және мұнай құбырлары жүйесінің қауіптерін бағалау әдістері ұсынылған. Бұзылу қаупі мен тауекеліне талдау жүргізілді, сондай-ақ мұнай құбырларының бұзылу жиілігі талданды. Ірі нысандардың сенімділігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін тәуекелдерді азайту бойынша шаралар ұсынылды.

Түйінді сөздер: тәуекелдер, белгісіздік, жағдай, жоба, бағалау, талдау, басқару, мұнай құбыры жүйесі, пайдалану, мұнайды тасымалдау, қауіпсіздік, магистральдық мұнай құбыры

A.B. Mamyshev T.D.Karmanov

Features of risk management in oil pipeline system.

Abstract: this article discusses the risks that arise during the operation of oil pipelines. The possibility of an emergency situation was analyzed. The factors of occurrence of risk situations during the operation of main pipelines are determined. Methods of quantitative risk assessment and methods of risk assessment of oil pipeline systems are proposed. The analysis of the danger and risk of possible breakdowns, as well as the frequency of breakdowns of oil pipelines, was carried out. Measures were proposed to reduce risks to ensure the reliability and safety of large facilities.

Keywords: risks, uncertainty, situation, project, evaluation, analysis, management, oil pipeline system, exploitation, oil transportation, safety, oil-trunk pipeline.

УДК 622.276.56

Ш.А. Мелдехан Т.Д. Карманов

Научный руководитель - Т.Д. Карманов к.т.н, профессор

Satbayev University, Алматы, Казахстан

shakarim98@mail.com

РАЗРАБОТКА И СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ДОБЫЧИ МНОГОЯРУСНО-ЗАЛЕГАЮЩИХ ПЛАСТОВ НЕФТИ С ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН В КАСПИЙСКОМ РЕГИОНЕ

Аннотация: *в статье рассматривается актуальные проблемы, связанные с иссяканием легко добываемых залежей нефти в Казахстане. Сравнены существующие*

компоновки систем многопластовой добычи. Доказана необходимость использование системы одновременно-раздельной эксплуатации.

Ключевые слова: *одновременно-раздельная эксплуатация, скважины, нефть, пласты, оборудование*

Из исследования, касающегося разработки и состояния месторождений недр Республики Казахстан, можно сделать следующие выводы:

1. Основные запасы нефти сосредоточены в многослойных пластах с высокой пластовой и зональной неоднородностью, а карбонатные коллекторы имеют низкую проницаемость и пористость. Нефтяные залежи представляют собой высоковязкую и сверхтяжелую нефть со значительным содержанием нефтяных смол и смол-парафиновых соединений образованных в мезозойскую эру.

2. Разработка месторождения происходит при высоких скоростях заводнения скважин закачиваемой водой. Осложняющими факторами является наличие газовых шапок и подземных вод, а также распространенность высоковязкой нефти в пластах. [1, с.10]

Чрезвычайно важно увеличить добычу и дебита нефти путем вскрытия двух пластов с низкой проницаемостью и взаимопроницаемостью нескольких пластов одной и той же скважинной сеткой благодаря технологии одновременно-раздельной эксплуатации скважины (ОРЭ).Одним из наиболее важных вопросов при разработке рационального освоения многослойного углеводородного месторождения является выбор способа добычи и требующихся оборудований. В настоящее время существуют недостатки при выборе методов и способов разработки с применением технологии ОРЭ:

• нет четких и обоснованных критериев выбора оборудований;

• не существует универсального метода выбора оборудования;

Поэтому разработка научно обоснованных методов извлечение нефти для повышения продуктивности скважин является актуальной научной и производственной задачей. Установлено, что в Казахстане большинство нефтяных бассейнов содержат несколько многоярусно располагающихся слоев с различными характеристиками, которые требуют индивидуального подхода к их разработке. Даже в пределах одного слоя, который отличается достаточной геологической однородностью, существуют пропластки нефти с различной проницаемостью, разделенные тонкими непроницаемыми прослоями. Таким образом, возникает проблема объединения этих промежуточных слоев или нефтяных залежей в одно или несколько средств разработки, которые могут эксплуатировать «общим фильтром». Однако на поздней стадии разработки месторождения некоторые нефтенасыщенные пласты вместо того, чтобы отдавать жидкость, поглощают ее в результате вскрытия ее общим фильтром. Поглощение происходит из-за того, что пласты имеют разное давление из-за наличия или отсутствия связи с нагнетательной скважиной. Только понижением забойных давлений удается отбирать жидкость из пласта с пониженным пластовым давлением. В этом случае депрессия для этих слоев будет разной, а их доля добычи в процессе разработки будет разной. Это приводит к отставанию в извлечении запасов нефти из этих слоев, преждевременной обводненности коллекторов с высокой проницаемостью и консервации запасов нефти в слоях с низкой проницаемостью. Для выхода из такого положения, следует разработать независимые системы со своими сетками скважин на каждый пласт, и это делается, когда пласты со схожими характеристиками группируются в один объект разработки и эксплуатируются общим фильтром. Преимущества этого метода включают в себя лучшую разработку пластов, возможность управления процессами разработки, простоту организации эксплуатационных скважинных геофизических исследований. Однако такой подход

требует более значительных экономических затрат на бурение, поскольку количество форсунок будет расти пропорционально количеству эксплуатируемых объектов. В этих условиях единственным экономически обоснованным методом является добыча нефти с применение технологии ОРЭ. Технология подразумевает раздельную эксплуатацию пластов при помощи специального оборудования, спускаемого в скважину, вскрывающую два или три пласта. Основным элементом такого оборудования является пакер, изолирующий пласты друг от друга, с отдельными каналами для выхода жидкости на поверхность.

Данная технология позволяет:

• увеличить срок прибыльной эксплуатации скважины;

• уменьшить метраж, пробуренный в многоярусно залегающих месторождений в 2–4 раза;

• снизить в 1,5-2 раза эксплуатационные расходы на удельный объем добычи нефти. [2, с 34]

Внедрение технологии ОРЭ позволит оператору не только проводить отдельный мониторинг свойства пластов, но также управлять эксплуатацией нефтенасыщенного пласта путем изменения коэффициента приемистости и профилей отбора для каждого из совместно эксплуатируемых пластов, и ввести в разработку дополнительного нефтенасыщенного пласта. Технологическая и экономическая эффективность реализации ОРЭ зависит от многих факторов. Основным фактором является работоспособность и надежность глубоководного оборудования. Анализ текущих макетов системы ОРЭ представлен в таблице 1. Существующие технологии добычи нефти с помощью ОРЭ скважины отличаются друг от друга количеством открываемых слоев и способом их эксплуатации (добыча нефти и закачка воды).[3, с12]

В каспийском регионе Казахстана, 94% фонд скважин эксплуатируется механизированным способом, из них 85% - с использованием установок электроцентробежных насосов. Средняя глубина скважин 2500 м, а эксплуатационные колонны в основе своем представлены диаметром 168мм и менее. Нефть осложнена такими факторами, как соли, серо-парафиновые отложения, наличие высокого газового фактора. Поэтому к внедряемому оборудованию предъявляются повышенные требования. Хотя данная технология не нова, но их использование требует передовых разработок в механизированной добыче, в закачивание скважин водой и так далее. Основные риски при внедрении технологий ОРЭ заключаются в отсутствии точно известного потенциала дебита или приемистости по новым объектам разработки, а также неопределенности распределения добычи по пластам на действующем фонде [4, с 95]
Преимущества, недостатки и рекомендации для типов технологий приведены в таблице.

Таблица 1 – Сравнение систем одновременно-раздельной добычи[4,с.99]

Системы	Преимущества	Недостатки	Рекомендации

Системы	Преимущества	Недостатки	Рекомендации
Однолифтовые системы мониторинга с одним способом механизированной добычи без разделения пластов	- геофизика в динамических условиях -исследования на разных режимах - меньшая стоимость	- взаимовлияние пластов -нет возможности регулирования - смешение продукции - невозможность снятия кривой восстановления давления - необходимость интерпретации данных промысловых геофизических исследований -низкая надежность расходомеров - риски повреждения кабеля при спуско-подъемных операциях -в случае использования байпасных блоков	- использовать на скважинах, где техническое состояние не допускает разделения пластов (состояние колонн, цемента) либо есть осложняющие факторы добычи (высокий вынос механических примесей, газовый фактор и т.д.)
Однолифтовые системы мониторинга (и управления) с одним способом механизированной добычи с разделением пластов	- меньшая степень взаимовлияния пластов - возможность более достоверного учета	- смешение продукции при подъеме - сложности подъема пакерного оборудования при наличии выноса песка или проппанта -ненадежность внутрискважинных расходомеров - ограниченные возможности для управления работой пластов	- диаметр эксплуатационной колонны от 146 мм - использовать на скважинах, не требующих частых интервенций;
Однолифтовые системы с разделением пластов с двумя способами механизированной добычи	- ниже степень взаимовлияния пластов - учет и исследования без геофизики - эксплуатационные колонны 146 мм и 168 мм со стандартной фонтанной арматурой - дифференцированная депрессия	- сложность ремонта для нижнего насоса - сложность спуска -чувствительность к гидроразрывам пласта (ГРП) и обработке призабойной зоны (ОПЗ) - остановка одного из насосов для раздельного замера - смешение продукции в лифте -невозможность опрессовки пакера при спуске - проверка качества разделения на этапе эксплуатации	- диаметр эксплуатационной колонны от 146 мм - необходимая продуктивность пластов (нижний объект эксплуатации под УЭЦН, верхний – под ШГН) - отличное состояние колонн и цементного кольца, подтвержденное исследованием - нет осложняющих факторов добычи

Литература:

1. Серебряков О.И Серебряков А.О Журавлев Г.И Журавлев А.Г Эксплуатация морских месторождений : монография – СПб.: Издательство «Лань», 2018.-212с.

2. Березовский Д.А. Технологии и принципы разработки многопластовых месторождений: методическое пособие - Краснодар , 2018г.: - 18с.

3. Киселев Е.А . Работа совместной скважины для многопластовой залежи, магистерская диссертация, УДК 552.08 -Тюмень 2016г. -93с.

4. [Муслимов Э., Медведев П. Проекты ОРЭ пластов в ТНК-ВР: на низком старте, 2012г.- Астана.; с. 93-106,

М.А Шакарим, Т.Д Карманов

Каспий өңірінде скважиналарды бір мезгілде-бөлек пайдалану технологиясын қолдана отырып, мұнайдың көп қабатты-жатыс қабаттарын өндіру әдістерін әзірлеу және салыстыру

Аннотация. Мақалада Қазақстанда жеңіл өндірілетін мұнай кен орындарын ашумен байланысты өзекті мәселелер қарастырылады. Көп қабатты өндіру жүйелерінің қолданыстағы компонеттері салыстырылды. Жүйені бір уақытта-бөлек пайдалану қажеттілігі дәлелденген.

Скважиналарды бір мезгілде-бөлек пайдалану технологиясын қолдана отырып, мұнайдың көп қабатты-жатыс қабаттарын өндіру әдістерін әзірлеу және салыстыру

Түйінді сөздер. бір мезгілде-бөлек пайдалану, ұңғымалар, мұнай, қабаттар, жабдықтар

M.A Shakarim, T.D Karmanov

Development and comparison of methods for the extraction oils for multi-layered formation in Kaspi region

Abstract. The article discusses current issues associated with the depletion of easily mined oil deposits in Kazakhstan. The existing layouts of multilayer production systems are compared. The necessity of using a system of simultaneous and separate operation is proved. Development and comparison of methods for the production of multi-tiered oil reservoirs, using technology for simultaneous and separate well operation.

Key words: dual completion, wells, layouts, hydrocarbons, equipment

УДК 622.242.6

Назарова У.К., Заурбеков С.А.
Научный руководитель - С.А.Заурбеков, к.т.н, профессор
Satbayev University, Алматы, Казахстан
ulfarabi_nazar@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРШНЯ БУРОВОГО НАСОСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИУРЕТАНОВОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. *В настоящей статье, показаны исследование работы поршня бурового насоса с применением новейших технологий и нано-материала. Рассмотрим исследования полиуретанового материала с целью повышения износостойкости поршня, а также создания эффективной технологии замены резин на более прочный и долговечный материал.*

Ключевые слова: *буровые насосы,поршень,втулка,полиуретан.*

Буровые насосы применяются для подачи промывочной жидкости в скважину для очистки забоя от выбуренной породы (шлама), охлаждения бурового инструмента и привода в действие гидравлических забойных механизмов [1]. Порядка 60 % общей мощности привода буровой установки потребляют буровые насосы. От эффективности их работы и долговечности основных узлов зависит механическая и коммерческая скорость бурения. Долговечность работ в первую очередь определяет пара «поршень – втулка» гидравлической части бурового насоса, непосредсвенно взаимодействующей с буровым раствором. Задачи по обеспечение длительных ресурсов, надежной работы машин, работающих в условии повышенного гидроабразивного износа под действием сил трения, являются актуальными на сегодняшний день. Выход из строя, снижение эффективной работы бурового насоса, в связи с потерей работоспособности поршня, вызывает повышенный износ и разрушение бурильных долот, закупорку всего дорогостоящего, скважинного оборудования.

Технологический процесс бурения скважин будет успешно реализован, если буровой насос отвечает следующим требованиям:

1) обеспечивает постоянную подачу промывочной жидкости независимо от колебаний давления в нагнетательной линии;

2) изменяет подачу жидкости в пределах, определенных параметрами технологического процесса бурения;

3) обеспечивается безотказная и надежная работа насоса в процессе прокачивания жидкости, содержащей абразивные частицы и химически активные реагенты;

4) насос обеспечивает требуемую равномерность подачи;

5) безопасен при эксплуатации, удобен и прост в обслуживании и ремонте, в том числе, в полевых условиях;

6) имеет массу и габаритные размеры отвечающие предъявляемым требованиям. [2]

Лучше всех этим требования отвечают поршневые насосы горизонтального исполнения, одностороннего (триплекс) и двухстороннего (дуплекс) действия (рис. 1а, б).

Поршень представляет собой стальной сердечник с цилиндрической конической расточкой и привулканизированных к нему одной или двух резиновых манжет, изготовленных из специальной резины, приспособленной на работу при высоком давлении и температуре, развивающихся при работе насоса. Общий вид поршня с двумя резинками представлен на рисунке 2. Материал сердечника – ст45, 50Х, ст20. Манжета поршня выполняется из резины [3]. Было установлено, что около 80% отказов буровых насосов вызваны износом поршня. Износ поршня является одной из основных причин отказа работы бурового насоса. Повышение износостойкости пары трения поршень-цилиндр стал ключевым фактором для улучшения срока службы поршня.

В связи с этим, проводятся интенсивные исследования по поиску новых составов материалов для изготовления манжет поршней, обладающих более высокой стойкостью к абразивному износу, температурам рабочей среды и выдерживающих большие нагрузки в процессе работы.

а) б)



а) односторонний (триплекс); б) двухсторонний (дуплекс)

Рисунок 1 – Поршневые насосы горизонтального исполнения.

а) б)





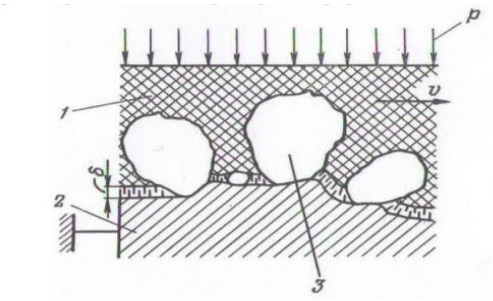
а) полиуритановый поршень насоса триплекс; б) резиновый поршень насоса дуплекс

Рисунок 2 – Поршни буровых насосов

Ниже на рисунке 3 приведена схема взаимодействия твердых частиц с поверхностью цилиндра [4], Из схемы видно, что частицы довольно большие по размерам, это ведет к интенсивному изнашиванию резиновых манжет бурового насоса и характеризуется быстрым выходом из строя. На рисунке 4 показан полиуретановый поршень и его схематическое исполнение, который в процессе исследований и промысловых испытаний показал высокие результаты по стойкости и долговечности работы [5].

Полиуретаны - гетероцепные полимеры, макромолекула которых содержит незамещённую и/или замещённую уретановую группу – «N(R) -C(O)O-», где R = H, алкилы, арил или ацил. Полиуретаны относятся к синтетическим эластомерам и нашли применение в промышленности благодаря широкому диапазону прочностных характеристик.

Используются в качестве заменителей резины при производстве изделий, работающих в агрессивных средах, в условиях больших знакопеременных нагрузок и температур. Диапазон рабочих температур - от -60 °С до +80 °С. Полиуретан с успехом заменяет резину различных марок (а в некоторых случаях и металлы), благодаря таким свойствам, как износостойкость, кислотостойкость, маслобензостойкость, высокие диэлектрические свойства, а также возможность работы при высоких давлениях, в широком температурном диапазоне [6].



где 1 – резиновое поршневое кольцо; 2 – стенка цилиндра; 3 – зерно кварца; δ – толщина слоя граничной смазки; p – давление на резину; v – направление скорости носителя твердых 34 частиц.

Рисунок 3 – Схема взаимодействия твердых частиц поверхностью с полиуретанового поршня



Рисунок 4 – Модель поршня бурового насоса

Механические свойства полиуретанов изменяются в очень широких пределах и зависят от природы и длины участков цепи между уретановыми группами, структуры цепей (линейная или сетчатая), молекулярной массы и степени кристалличности (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-механические показатели различных типов полиуретана [7].

Показатель полиуретана	НИЦ ПУ5	СКУ ПФЛ 100	ТСКУ ФЭ-4	СКУПФЛ-74	Ур-70 В	ПТГФ1000	СУР ЭЛ20Ф	СКУПФЛ 100М	Диафо рТДИ
Твердость по Шору,ед.	88 -93	95-98	40-90	88-92	70-80	95-98	93-97	95-100	86-88
Предел прочности при растяжении, кгс/см²	320-450	350-400	250-350	400-450	230-390	350-420	390-500	450-500	380-460
Относительное удлинение приразрыве, %	450-580	310-350	400-550	400-470	670-800	310-370	330-390	350-370	500-600
Сопротивление раздиру, кгс/см	75-100	90-110	20-30	70-80	30-45	90-110	90-110	85-95	55-65
Условное напряжение при 100 % удлинении, кгс/см²	75-95	130-160	25-30	60-80	20-35	130-160	140-160	-	45-55
Относительное остаточное удлинение после разрыва, %	Не более 10	Не более 10	Не более10	Не более 8	Не более 15	Не Более 10	Не более 8	Не более 10	Не более 10
Температурный диапазон, °С	50	70	80	70	80	80	80	80	80

Полиуретан с успехом заменяет резину различных марок (а в некоторых случаях и металлы), благодаря таким свойствам как: износостойкость, кислотостойкость, маслобензостойкость, высокие диэлектрические свойства, а также возможность работы при высоких давлениях (до 105 МПа) в широком температурном диапазоне (от -60 до +140 °С). При специальной обработке полиуретан имеет прочные связи с металлом. Ниже приведена таблица 2 сравнительных характеристик полиуретана и резины.

В результате анализа данных этого эксперимента была установлена зависимость увеличения износостойкости с увеличением твердости поверхности и глубины залегания сжимающих остаточных напряжений в упрочненном слое. Полученные экспериментальные результаты позволяет использовать их для управления технологическим процессом изготовления полиуретановых поршней. Следовательно, в производственных условиях возможно повысить качественные показатели процесса, а, именно, получать более износостойкие свойства упрочненного слоя на деталях из данного материала.

Таблица 2 – Сравнительные характеристики резины и полиуретана

Наименование показателей	Значение для резины	Значение для полиуретана	Примечание
Условная прочность при растяжении, МПа (кг с/см²)	12,7 (130)	35 (350)	Полиуретан превышает прочность резины в 22,5
Относительное удлинение при разрыве, % не менее	300	500-600	Полиуретан эластичней резины в 2 раза
Твердость, единица Шора А	40-50	55-97	Полиуретан может быть изготовлен различной твердости
Истираемость м³/т ДЖ не более	45-80	11,25-26,6	Условная износостойкость полиуретана в 3 раза выше

Наработка предлагаемых поршней из новых полиуретановых материалов без замены составляет до 600 часов работы. Результаты значительного увеличения работы поршней, получены в результате применения новейших полиуретановых систем, а также изменения сечений, рабочих поверхностей и кромок поршня, что в комплексе позволило увеличить срок эксплуатации изделия на 80%.

Литература:

1. Мищенко И.Т. Скважинная добыча нефти: учебное пособие для ВУЗов / И.Т. Мищенко. – М.: изд-во “Нефть и газ” РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина, 2003. – 816 с.

2. Мкртычан Я.С. Повышение эффективности эксплуатации буровых насосных установок. / Я.С. Мкртычан – М.: Недра, 1984. – 207 с.

3. Насос буровой трехпоршневой УНБТ. Каталог деталей и сборочных единиц. ЗАО «УРБО», – 162 с.

4. Юшков И.А. Буровое оборудование. Учебное пособие / И.А. Юшков – г. Донецк: ДонНТУ, 2009. – 83 с.

5. Сайт ООО «ОЗНА-ОМЗ».. URL:http://ozna.ru/catalog/detail.php.

6. Ю. С. Липатов, Ю. Ю. Керча, Л. М. Сергеева. Структура и свойства полиуретанов. — Киев: «Наукова думка», 1970. – 76 с.

7. Крыжановский В.К. Технические свойства полимерных материалов – М: Профессия, 2005 – 280 с

Назарова У.К, Заурбеков С.А.

Полиуретанды материалды қолдана отырып бұрғылау сорғысының поршенін зерттеу.

Аңдатпа. Мақалада, поршень жұмысының жаңа технологиялар мен нано-материалды қолдана отырып бұрғылау сорғысын зерттеу көрсетілген . Поршеньнің тозуға төзімділігін арттыру мақсатында полиуретанды материалды зерттеуді, сондай-ақ резеңкелерді неғұрлым берік материалға ауыстырудың тиімді технологиясын жасауды қарастырайық.

Түйін сөздер: бұрғылау сорғылары,поршень,жең, полиуретан.

Nazarova.U.K, Zaurbekov S.A.

Investigation Of The Drilling Pump Piston Using Polyurethane Material

Abstract. In this article, a study of the piston operation is shown drilling pump with the latest technology and nano-material. Let's consider the research of polyurethane material in order to increase the wear resistance of the piston, as well as creating an effective technology for replacing rubbers with a stronger and more durable material.

Keywords: drilling pumps, piston, bushing, polyurethane.

УДК 656. 073. 437: 658.78

М.Т.Отегенов,Б.С.Бейсенов, Е.Е.Сарыбаев

Научный руководитель – Б.С. Бейсенов, ассоц.профессор кафедры ТМиО,канд.техн.наук, доцент

Satbayev University, Алматы, Казахстан

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФИБРОПОЛОМИРБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ЧУГУННОМУ ЛИТЬЮ

Аннотация: *Статья посвящена обсуждению экономической составляющей технологии изготовления машиностроительной продукции из фиброполимербетона в сравнении с технологией литья чугуна в песчаные формы.*

Ключевые слова: *фиброполимербетон, технология, сырье, себестоимость, эффективность, эффект.*

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что перспективное направление в тяжелой индустрии - применение фибробетонных конструкций различного назначения.

Фибробетон, как и традиционный бетон, представляет собой композиционный материал, включающий дополнительно распределенную в объеме фибровую арматуру. Дисперсное фибровое армирование позволяет в большой степени компенсировать главные недостатки бетона - низкую прочность при растяжении и хрупкость разрушения.

Фибробетон имеет в несколько раз более высокую прочность при растяжении и на срез, ударную и усталостную прочность, трещиностойкость и вязкость разрушения, морозостойкость, водонепроницаемость, сопротивление кавитации, жаропрочность и пожаростойкость. По показателю работы разрушения фибробетон может в 15-20 раз превосходить бетон. Это обеспечивает его высокую технико-экономическую эффективность при применении в строительных конструкциях и их ремонте.

Выгодно ли заниматься этим производством и насколько быстро оно окупится?

Технология производства фиброполимербетонных материалов очень проста. Они состоят из бутового щебня, кварцевого песка, кварцевой муки, стальной анкерной фибры, фураново-эпоксидной смолы и отвердителя- соотношение между ними 48/20/10/5/15/2.

Сырье для производства можно найти в свободной продаже.

В качестве наполнителя для готовой продукции используется:

- бутовый щебень. Влажность щебня должна быть не более 10%, а содержание глины Допустимая фракция – 2,2 до 2,5 мм. 1 тонны просеянного бутового щебня стоит в среднем по РК– 3300 тг./т.

- кварцевый песок. Влажность песка должна быть не более 10%. Допустимая фракция – 1,2 до 1,5 мм. 1 тонны кварцевого песка стоит в среднем по РК – 125 000 тг./т.

- кварцевая мука. Влажность муки должна быть не более 10%. Допустимая фракция – 1,2 до 1,5 мм. 1 тонны кварцевого песка стоит в среднем по РК – 130 000 тг./т.;

- фибра стальная анкерная L=25 мм, стоит в среднем по РК – 289 000 тг./т.

Связующий компонент – фураново-эпоксидная смола - средняя стоимость по РК – 1750 тг./кг.

Основные этапы технологического процесса:

- сушка и дозировка компонентов;

- полученная масса помещается в смеситель машину, там компоненты нагреваются и перемешиваются;

- готовая масса закладывается в формы и уплотняется;

- по истечении 2 ч изделия вынимаются из форм и помещаются в сушильную камеру на 8 ч.

Средняя производительность такой производственной линии может составить 9,5 $м^3$/сутки (одна рабочая смена - 8 часов).

Для производства может потребоватся помещение площадью от 150 кв. м с приточно-вытяжной вентиляцией. Высота потолков – 4 м. Аренда такого помещения обойдется, если это частный бизнес в среднем составит 225тыс. тг./месяц.

Расчеты на 1 $м^3$ продукции:

Фурано-эпоксидная смола ФАЭД 345,09 кг.х1750тг/кг = 603907 тг.

Бутовый щебень 1104,29 кг.х3,3 тг/кг = 3644 тг.

Кварцевый песок 460,12кг.х125тг/кг = 57515 тг.

Кварцевая мука 230,06кг.х130тг/кг = 6918 тг.

Стальная анкерная фибра 115,03.х289,12тг/кг = 33257 тг.

Зарплата – 8 человек по 160 000 тг в месяц =1280000 тг.

Водоснабжение – 900 тг в месяц.

Аренда помещения – 225 000 тг в месяц.

Итого себестоимость 190 м^3 (в месяц) готовой продукции составит 135501690 тг – 713 166 тг/м^3 – 310 072 тг./т.

Усредненная себестоимость 1 т. чугунного литья составляет ≈170 000 руб. х 6 =1 000 020 тг.

Себестоимость фиброполимербетонного литья будет почти в 3-раза ниже.

Таблица 1- Средняя стоимость оборудования производственной линии для работы с фиброполимербетонным материалом (по разным производителям):

Наименование оборудования	Кол-во ед-ц.	Стоимость 1ед., тыс.тг	Стоимость к-та, тыс.тг
1.Бункер-дозатор	3	772.000	2 316,000
2. Силос-дозатор	1	560,000	560,000
3.Шнек Ø114мм., L=6000	3	660,870	1 982,000
4. Смеситель ЛС-ЦБ-10	1	936,940	936,940
5.Вибростол СМЖ-539 ВИ-101Е	1	257,500	257,500
6. Шкаф сушильный ШС-80-01 МК СПУ	1	505,000	505,000
Всего			6 556, 940

Затраты с расходами на транспортировку и монтаж

З = 6 556, 940 тыс.тг + 600,00 тыс.тг. на транспортировку.= 7156,940 тыс.тг

Следовательно, окупаемость линии при средней загруженности и работе в одну смену

689 948 000:7 156 940 = 96 рабочих дней (3,2 календарных месяца).

Годовая экономическая эффективность от внедрения технологии изготовления изделий из фиброполимербетона составит:

$$Е_ф = Д – З \cdot К = 689\,948\,000 – 0{,}15 \cdot 7\,156\,940 = 688\,874\,459 \text{тн.} \approx 689 \text{ млн.тг.}$$

где $Е_ф$ – экономический эффект;

Д – доходы или экономия от внедрения технологии на 1000 т,

$$Д = (С_{чуг.} - С_{фиб.пол}) \cdot 1000 = (1\,000\,020 - 310\,072) \cdot 1000 = 689\,948\,000 \text{тг.}$$

З – капитальные затраты, 7 156 940 тг;

К – нормативный коэффициент, 0,15.

Литература:

1. Фибробетон: технология производства и применение https://beton-house.com › Виды бетона › Специальные бетоны
2. Пути повышения эффективности фибробетона ...https://research-journal.org/technical/puti-povysheniya-effektivnosti-fibrobetona/ автор: И.Н. Ширинзаде - 2017
3. Фибробетон: состав, характеристики и технология изготовления kladembeton.ru › Виды бетона › Другие виды бетона
4. Маилян Л. Р. Маилян А. Л. Айвазян Э. С. Конвейерная технология фибробетона с агрегированным распределением фибр и его конструктивные свойства. [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2013, № 3.
5. ВСН 56-97. Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций.
6. ВСН 56–97. Проектирование и основные положения технологий производства фибробетонных конструкций. [Текст] — Москва: научно-техническое управление НИЦ «Строительство», 1997. — 174 с. ГОСТ 310.4–81.
7. Фибробетон в Казахстане. Satu.kz/Потребительские товары/
8. https://www.pulscen.kz/price/101402-fibra

Отегенов М.Т., Бейсенов Б.С., Сарыбаев Е.Е.

Шойын құюға балама ретінде фиброполомирбетонды бұйымдарды жасаудың экономикалық аспектілері

Түйіндеме: Мақала талқылау экономикалық құрамдас бөлігін дайындау технологиясының машина жасау өнімдерін фиброполимербетона салыстырғанда технологиясына құйма шойынды қалыптарға.

Түйінді сөздер: фиброполимербетон, технология, шикізат, өзіндік құн, тиімділік, әсер.

Otegenov M. T., Beisenov B. S., Sarybaev E. E.

Economic aspects of production vibroprokatnyh products as an alternative to cast iron casting

Abstract: the Article is devoted to the discussion of the economic component of the technology of manufacturing engineering products from fibropolymer concrete in comparison with the technology of casting iron in sand molds.

Keywords: fibropolymer concrete, technology, raw materials, cost, efficiency, effect.

УДК 622.002

А. А. Рулёв, Г. М. Омар

Ғылыми жетекші – Б.А. Мырзахметов, Технологиялық машиналар және жабдықтар кафедрасының профессоры, техника ғылымдарының кандидаты.

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

omar.zz97@mail.ru

ФЛОТАЦИЯЛЫҚ МАШИНАЛАРДЫҢ СЕНІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ЖЕДЕЛ ДИАГНОСТИКА ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ОЛАРДЫҢ СЕНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ БОЙЫНША ПРАКТИКАЛЫҚ ҰСЫНЫСТАР ӘЗІРЛЕУ.

***Аннотация**: Қазіргі уақытта мыс-кен орындарын игеру мақсатында Флотациялық машиналарды қолдану көлемі айтарлықтай өсуде. Соның негізі болып, Қазақстанның оңтүстік-шығысында, Қазақстан-Қытай шекарасынан шамамен 250 км жерде орналасқан ашық типтегі ірі Ақтоғай кеніші болып табылады.*

Жалпы ұжымдық флотацияның мақсаты ұсақтау телімінен түсетін ұсақталған кеннен мыс пен молибденді бөліп шығару болып табылады. Молибденді флотациялау процесі екі жеке концентратты шығару үшін ұжымдық флотация шеңберінде алынған

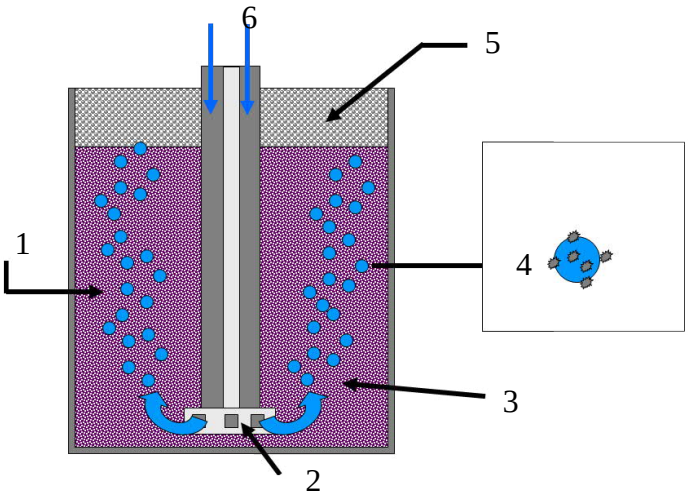
мыс және молибден концентраттарын бөлуді қамтиды. Мыс концентраты 25% және одан да көп болуы тиіс, ал молибден концентраты 20% және одан да көп концентрациясы болуы шарт. Флотациялық ұсақталудың технологиялық параметрлері, ұсақтау процесінің пайдалану сипаттамаларына елеулі әсер етеді. Мақалада флотациялық машиналардың қызмет ету мерзімін жақсарту туралы мәселелер қарастырылады және оны пайдалану кезінде сенімділігін арттыру мақсатында, оның негізгі элементі болып табылатын роторды (импеллер) полиуретанды материалмен қаптау әдісі ұсынылады.

***Негізгі сөздер**: флотомашина, флотациялық тізбек, ротор (импеллер), гуммирлеу, материалдық сипаттама, салыстырмалы талдау.*

Көбікті флотация белгілі бір минералдарды немесе материалдарды бір-бірінен бөлу үшін пайдаланылатын бірнеше өңдеу процестерінің көрінісі болып табылады. Негізгі мақсаты бастапқы минералдардан нақты минералдарды бөлу және байыту болып табылатын "Іріктеуші" процесс. Яғни бұл - белгілі бір минералдың концентратын алу үшін, көптеген тау-кен кәсіпорындарында қолданылатын байыту әдісі. Өндірілетін концентрат неғұрлым бай құрамды болуы, кейінгі өңдеу жұмыстары үшін де соғұрлым экономикалық тиімді. Көбікті флотация әдісі әр түрлі минералдардың бөлшектер бетіндегі физикалық және химиялық қасиеттерінің айырмашылықтарына негізделеді.

Флотациялық процесс флотациялық тізбектер немесе флотомашиналар тобында іске асырылады. Тізбектер мен машиналар пішіні мен конфигурациясы бойынша ерекшеленсе де, олар бөлшектерді бөлу үшін қолданылатын көбік флотациясының ұқсас принциптері бойынша жұмыс істейді. Тікелей флотация процесінде бағалы минерал қойыртпақтың бетіне шығады. Кері флотация процесінде жағымсыз материал бетіне шығып кетеді (және байыту қалдықтары ретінде жойылады), ал бағалы минерал тізбек құмына немесе машинаға кетеді.

Көбікті флотация үдерістерінің көпшілігінде бағалы минералдың қажетіне қарай бір кезеңге шоғырлануына қол жеткізу қиын және сирек болады. Әдетте материал бірінші кезекте бастапқы бөлуді (негізгі флотация) талап етеді, одан кейін қайта өңдеудің қажетсінеді. Бұл көбік концентраты негізгі флотация кезеңінен кейін, әдетте, минералдың концентрациясын арттыру мақсатында, бос жыныстан бағалы минералды одан әрі бөлу үшін, флотацияның тағы бір циклі (тізбекті флотация ретінде белгілі) өтетінін білдіреді. Сондықтан негізгі флотация кезеңі бастапқы бөлу үшін пайдаланылады, ал тізбекті флотация бағалы минералдың концентрациясын арттыру үшін қолданылады.



Сурет – 1. Тура флотация мен флотомашинаның жалпы жұмыс принципі

1-ауа көпіршіктері; 2- ротор және диффузор; 3-қойыртпақ; 4- минералды ауа көпіршіктері; 5-минералды көбік немесе көбікті концентрат; 6-ауа.

Мыс пен молибден бір флотомашинада толығымен алынуы мүмкін емес, сондықтан флотомашиналар "сыйымдылықтар" немесе "тізбектер" деп аталатын бірнеше қатарға орнатылады. Бір тізбекте немесе желіде он флотомашинаға дейін орнатылуы мүмкін, яғни бұл пайдалану барысындағы өнеркәсіптегі өнімнің көлеміне тікелей байланысты.

Әрбір флотамашинада диффузор тірегінің ішінде орналасқан агитатор тігінен орнатылады. Ротор жетегі білігінің екінші ұшы шкивке бекітіледі, ол сына белдіктері арқылы роторға тікелей электр қозғалтқышынан қозғалыс алуға мүмкіндік береді. Агитатор тіркелген жылдамдықпен жұмыс істейді, оның білігі қуыс болып табылады және ол арқылы араластыру үшін, ауа тізбектегі қойыртпақтың қабатына беріледі.

Диффузордың металл пластиналары немесе "саусақтары" жоғарыда сипатталған ауаның ұсақ көпіршіктері ағынының пайда болуы үшін ротордан ауа ағынын бөліп алады. Тіркелген диффузордың негізі және ротордың айналмалы беті ауа ағыны үшін кескіш механизм ретінде әрекет етеді. Ауа ағынын бөлу қойыртпақ арқылы көтерілетін ұсақ көпіршіктердің пайда болуы үшін қажет. Ротор мен диффузордың көмегімен араластыру флотомашина ішіндегі қойыртпақтан, ауаның ұсақ көпіршіктерінің қажетті ағынын жасайды. Көпіршіктер қойыртпақ арқылы өтеді және қойыртпақ қабатының бетіне көтеріледі.

Флотомашина роторы қойыртпақтың камера қабырғаларына радиалды айналуын және ротордың төменгі бөлігіне кері ағындарды қамтамасыз етуі тиіс, бұл ретте флотомашина камерасының түптік бөлігіне ілесу немесе ілінудің болмауы маңызды. Бұл мақалада ротордың сенімділігін, пайдалану мерзімін арттырудағы оны қаптаудың бірнеше әдістері қарастырылып, оларға сараптама жүргізілді.

1-ші сараптама: Hexagon ceramic материалы қолданылды (жағылды), 7939 сағат өткеннен кейін тозуды анықтадық, сараптама нәтижесі материалдың осы торапта жарамсыз екенін көрсетті.

кесте 1 - Hexagon ceramic материалы бойынша сараптама нәтижесі

Флотация телімі	Ауыстыру мерзімі	Өндіруші	Істен шығулар уақыт аралығы	Worked hours
3430-FO-102	22.01.2020	KazRema	4340	9586
	17.02.2020	Hexagon ceramic	758	13926
	23.03.2020	KazRema	7939	14684

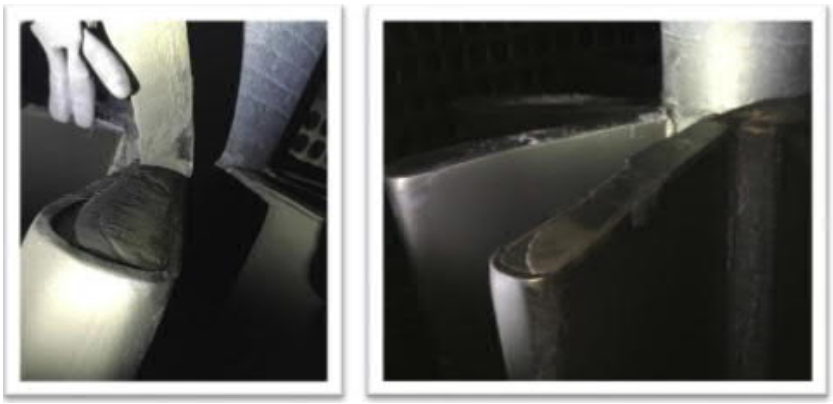
2-ші сараптама: роторға Loctite 7218 жағылды, 2000 сағаттан кейін инспекция кезінде ротор қалақшаларының тозуы байқалды және есептеуіш датчик жұмысы тоқтатылды.

кесте 2 - Loctite 7218 ceramic материалы бойынша сараптама нәтижесі

Флотация телімі	Ауыстыру мерзімі	Өндіруші	Істен шығулар уақыт аралығы	Worked hours
3430-FO-106	06.09.2019	KazRema	2784	10861
	16.11.2019	Loctite 7218	758	987
	09.02.2020	Loctite 7218+7117	2000	13511

3421-FO-102,106 флотомашиналарында тексерулер жүргізілді, оның өтілуі барысында келесі жағдайлар анықталды:

1. Роторлық қажу басталды



Сурет – 2. Роторлық қажалу

2. Ротордың гуммирленуінің тозуы

Шешу жолы: роторда гуммирлеудің жаңа түрін орындау



Сурет – 3. Роторлық гуммирленудің тозуы

Қазіргі таңда негізгі жабдықтарды қаптау, яғни гуммирлеу (резеңке, локтайт, керамикал) тозуға қарсы техникада кеңінен қолданылады. Мысал ретінде біздің АГОК (Ақтоғай мыс-кен орнын байыту комбинаты) алып қарастырсақ болады. Ұсақтау процесінің өтілуі барысында, кезеңдік гидроциклондар флотомашинаның қабылдау камерасына үлкен тастарды тастайды, ол тастардың үлкен жылдамдықпен түсуінің әсерінен, ротордың қаптамасы тозуға, қажалуға, жемірілуге ұшырайды. Бұл бұзылулардың алдын алу мақсатында, диагностиалық зерттеулер, сынаулар жүргізілді. Нәтежилерді зерттей келе, компоненттің жүрісін арттыру үшін, роторды полиуретанмен гуммирлеуді ұсынғымыз келеді. Материалдың қасиеттері +80 °С дейінгі температурада жұмыс істеуге мүмкіндік береді, +120 °С дейінгі температурада бұйым бұзылмайды. Сыртқы ортаның әсерінен беттерді тиімді қорғау, үйкелуге деген жоғары төзімділік пен ұзақ қызмет ету мерзімін қамтамассыз етіледі. Сонымен қатар, абразивті орталардағы тұрақтылық есебінен қызмет ету мерзімі ұлғайтылады. Осы қасиеттерді ескере отырып, біз полиуретанды роторды сынауға және оның жағдайын бақылауға шешім қабылдадық.

Әдебиеттер:

1. Технический регламент по производству флотационного хлористого калия на ФОФ БКПРУ- 2

2. К.А. Разумов «Проектирование обогатительных фабрик», М.; Недра, 1970

3. Н.Ф.Мещеряков «Флотационные машины», М.; Недра, 1973Руководство по забойным двигателям Navi-Drill.

4. Донченко А.С., Донченко В.А. «Справочник механика рудо-обогатительной фабрики» М.; Недра, 1975

А.А Рулёв, Г.М. Омар

Исследования надежности флотационных машин и выработка практических рекомендаций по их повышению с применением методов оперативной диагностики.

Аннотация: В настоящее время значительно возрос объем применения флотационных машин для извлечения меди. Целью коллективной флотации является изначальное извлечение меди и молибдена из измельченной руды, поступающей с участка дробления. Процесс флотации молибдена включает разделение медного и молибденового концентратов, полученных в рамках коллективной флотации, чтобы произвести два отдельных концентрата. Медный концентрат должен иметь концентрацию меди в 25 % и более, в то время как молибденовый концентрат должен иметь концентрацию в 20 % и более.

Технологические параметры флотационных машин существенно влияют на эксплуатационные характеристики процесса измельчения. В статье рассмотрены вопросы об улучшении срок службы ФО, и для этого выбрали гуммирование импеллера полиуретаном.

Ключевые слова: флотамашина, флотационная колонна, импеллер (ротор), гуммировка, характеристики материала, сравнительный анализ.

A.A Rulev, G.M Omar

Research of reliability of flotation machines and development of practical recommendations for their improvement using methods of rapid diagnostics.

Resume: Currently, the use of flotation machines for copper extraction has increased significantly. The purpose of collective flotation is the initial extraction of copper and molybdenum from the crushed ore coming from the crushing site. The molybdenum flotation process involves separating copper and molybdenum concentrates obtained as part of a collective flotation to produce two separate concentrates. The copper concentrate must have a copper concentration of 25 % or more, while the molybdenum concentrate must have a concentration of 20% or more.

The technological parameters of the FO significantly affect the operational characteristics of the grinding process. The article discusses the issues of improving the service life of the flotation machine, and for this purpose chose gumming the impeller with polyurethane.

At present, the volume of application of screw downhole motors (SDM) for drilling wells has significantly increased. The design parameters of the SDM significantly affect the energy characteristics of the drilling process. The article deals with the influence of design parameters of the SDM on its energy characteristics.

Key words: flotation machine, flotation column, impeller (rotor), gumming, material characteristics, comparative analysis

УДК 691.342

Е. Р. Рыскалиева, С.А. Бортебаев, Л. Б. Сагатова

Ғылыми жетекші – С.А. Бортебаев, Технологиялық машиналар және жабдықтар кафедрасының сениор-лекторы, т.ғ.к.

Satbayev University, Алматы, Қазақстан,

erkezhan.ryskalieva@list.ru

МЕТАЛЛ ФИБРАНЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ ФИБРОБЕТОННЫҢ МЕХАНИКАЛЫҚ СИПАТТАМАСЫНА ӘСЕРІ

Аңдатпа. *Бұл мақалада металл фибра негізіндегі фибробетон материалдары бойынша ақпаратты талдау келтірілген. Фибробетон жасау үшін қолданылатын болат фибра түрлерінің сипаттамалары берілген. Әдеби дереккөздерді талдау нәтижесі фибраның геометриялық параметрлері фибробетонның механикалық сипаттамаларына әсер ететінін көрсетті.*

Түйінді сөздер: *фибробетон, фиброталшық, металл фибра, болат фибра.*

Бүгінгі таңда заманауи қоғам жаңа технологияларды зерделеу мен жетілдіруге ерекше көңіл бөлуді талап етеді. Бетон берік және сенімді болып саналатындықтан, ол әмбебап материал болып табылады. Сондықтан оны өндіру технологиясы сапалы сипаттамаларды жетілдіре отырып, үздіксіз жақсарады. Фибробетон - материал фиброталшықпен арматураланғанының арқасында берік ерекшелігі бар бетон түрлерінің бірі болып табылады. Бұл зерттеудің өзектілігі бетонда мұндай талшықтарды пайдалану оған әртүрлі сипаттамалар бойынша жоғары көрсеткіштер береді: иілу, жарықшаққа төзімділік, ыстыққа төзімділік, су өткізбеушілік және созылу беріктігі. Фибробетонның ең жақсы қасиеттері туралы айтатын болсақ, келесі артықшылықтарды атап өтуге болады:

- пайдалану көресткішінің жоғарылығы;
- фиброталшықты қолдану есебінен шығындардың аздығы;
- температуралық әсерлерге төзімділігі;
- кәдімгі бетонмен салыстырмалы салмағының аздығы;
- қызмет ету мерзімінің ұзақтығы.

Төменде келтірілген 1-суретте фибробетонның құрылымы көрсетілген [3].



Сурет – 1. Фибробетонның құрылымы

Фибробетон жасау үшін ерітіндінің барлық құрамы ғана емес, арматуралайтын металл және металл емес фиброталшықтар да қосылады, біз металлды түрін зерттейміз. Фибробетонның физика-механикалық сипаттамалары, технологиялылығы және үнемділігі дұрыс таңдалған құрамдас компоненттерге және олардың композиттік материалдағы арақатынасына байланысты болады. Фибробетондардың құрамдары мен технологиясын зерделеудегі негізгі міндет фибралардың геометриялық параметрлері мен өлшемдерін оңтайландыру болып табылады, бұл шақтамалы жүктемелер кезінде талшықтардың бетон матрицасымен сенімді ілінуін қамтамасыз етеді, бұйымдар мен конструкцияларды өндіру жөніндегі операциялардың технологиялылығын, энергия сыйымдылығын арттырады [2].

Дұрыс таңдалған геометриялық өлшемдер фибраның бетонмен ілінуін және операциялардың технологиялылығын арттыруды қамтамасыз етеді, бірінші кезекте, бұл фибраның ұзындығының оның диаметріне (l/d) қатынасына байланысты, ол кең шектерде өзгеруі және бетон матрицасында талшықтың анкерлеу дәрежесіне, сондай-ақ фиброармирленген бетон қоспаларының технологиялық қасиеттеріне әсер етуі мүмкін. Жоғарыда сипатталғандарды ескере отырып, болат фибраны пайдалану кезінде оның ұзындығының диаметрге қатынасы l/d = 80...100 тең деп қабылданады, бұл белгілі бір шамада қалыптасқан жағдайларды қанағаттандыруға қабілетті, алайда барлық проблемаларды жоюы мүмкін емес. Фибраның геометриялық параметрлері талшықтардың берік ілінуін, геометрияның фибробетонның механикалық сипаттамасына әсері мен өзара байланысын қамтамасыз етеді. Фибробетондардың механикалық қасиеттері олардың берік және деформативті сипаттамаларын толық көрсетеді [5].

Конструкцияларды дайындауда болат фибралардың алуан түрлері қолданылады, солардың ішінде таспа, табақты металл, сымдар. Болат сымдардың диаметрлері 0,1 - 1,2 мм аралығында, ұзындығы 5,0 - 12,0 см. аралығында. Көптеген зерттеулер нәтижесі [2-5] болат фибраның бетон құрамындағы ұтымды мөлшерін анықтау арқылы фибробетонның механикалық қасиетін жақсартуға болатынын көрсетеді. Сонымен қатар фибраның геометриялық өлшемдерінің де фибробетонның механикалық қасиетіне әсер ететіні дәлелденген. Осы зерттеу нәтижелері бойынша фибробетонның геометриялық өлшемдері арқылы фибробетонның механикалық қасиеттерін басқаруға болады деп тұжырымдауға болады, яғни әртүрлі болат фибраларды әртүрлі пропорцияда пайдалан отырып фибробетоның қажетті механикалық қасиеттерін алуға мүмкіншілік бар. Металл фибралардың түрлері 2-суретте келтірілген.



Сурет – 2. Анкерлі және толқынды болат фибралардың түрлері

Қолданылатын болат талшықтардың негізгі сипаттамалары кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Болат фиброталшықтардың негізгі сипаттамалары [4]

Сипаттама	Болат фибра
Фиброталшықтың ұзындығы, мм	30-50
Диаметр	0,25 – 1,2 мм
Балқу температурасы, C^o	1550
Коррозияға және сілтіге төзімділігі	Төмен көрсеткіш

Болат фиброталшықтардың механикалық сипаттмалары келесі кестеде көрсетілген [1].

Кесте 2 – Арматураланған бетондарды дайындау үшін пайдаланылатын болат фибраның физика-механикалық сипаттамалары

Фиброталшық	Тығыздық көрсеткіші, г/см^3	Серпімділік модулі сипаттамасы, МПа	Созылу беріктігінің көрсеткіші, МПа	Үзілу кезіндегі ұзарту пайызы, %
Болат фибра	7,80	$1,9\cdot10^5 – 2,1\cdot10^5$	600 – 3150	3,0 – 4,0

Негізгі проблемалар : - композит матрицасының дисперсиялық-арматураланған бетонның физика-механикалық, деформативтік және пайдалану сипаттамаларының одан әрі жақсаруына кедергі келтіретін осындай үлгідегі талшықтармен қанығуының төмен дәрежесі; - төмен көміртекті сымды кесу арқылы дайындалатын кіші диаметрлі болат талшықтың жоғары құны мен тапшылығы; - жиналмалы темір бетонның кәсіпорындарының бетон араластырғыш тораптарын бақылау және сусымалылық болмауынан пайда болатын сым фибраның жеткіліксіз технологиялығынан туындаған қайта жарақтандыру қажеттілігі. Бұл жағдайда болат фибраның конструкциялық мүмкіндіктерін жақсартудың түбегейлі тәсілі, олардың технологиялылығын бір мезгілде арттыра отырып, талшықтың бүйірлік бетін ұлғайту, яғни, мысалы, болат лентаны кесу нәтижесінде алынатын шеңберлі көлденең қиманың фибрасын қолдану болып табылады. Дайындау процесімен негізделген көлденең қиманың нысаны осындай фибраның бойлық бағыттағы едәуір қаттылығын қамтамасыз етеді, бұл оны тасымалдау және мөлшерлеу процестерін едәуір жеңілдетеді, сондай-ақ фибробетонның беріктігін, деформативті және пайдалану сипаттамаларын елеулі жақсартуға әкеп соғатын бетон қоспасындағы жоғары мөлшерде талшықтардың біркелкі бөлінуіне ықпал етеді [6].

Зерттеу барысында металл фибрамен арматураланған үлгілердің пластикалық бұзылу белгілері бар екендігі анықталды. Фибра өзі үзілген жоқ, бұл оның композит матрицасымен сенімді ілінуі туралы айтады. Осының есебінен бұйымды пайдалану мерзімі мен пайдалану қауіпсіздігі артады. Алайда фибробетондағы фибраның құрамы фибробетоннан жасалған бұйымдардың берілген сипаттамаларын қамтамасыз ететін белгілі бір шектерде болуы тиіс. Бұйымдағы фибраның көлемді үлесі ол қабылдайтын жүктеме үлесі мүмкіндігінше көп болуы үшін жеткілікті үлкен болуы тиіс. Алайда, материалдағы фибраның мөлшері кейбір деңгейден асып кетсе, бұл фибробетон қасиеттерінің нашарлауына әкеп соғады. Бұл фибралардың қоспа компоненттерімен ілінісуінің нәтижесінде нашарлайды және бұйымда материалдың беріктігін төмендететін қуыстар пайда болады.

Металл фиброталшығы бар фибробетонның беріктігі жоғары және әдеттегі бетонмен салыстырғанда қымбат құны бар. Осы фибробетонның жоғары құнына қарамастан, ол жоғары физика – механикалық қасиеттер есебінен сұранысқа ие және көбінесе құрылыста жабдықтар мен өнеркәсіптік ғимараттардың құйма ендерді үшін іргетастар дайындау үшін пайдаланылады. Осы фибробетонның жоғары құны материалдың беріктігімен өтеледі. Фибробетонды белсенді өндіру және табысты пайдалану әлемнің жүзден астам елінде қолданылады. Жыл сайын бұл материал құрылыстың жаңа салаларында пайдаланылады. Қазіргі таңда фибробетоннан жасалған өнім көлемінің көрсеткіші аз,

дегенмен, шет елдердің тәжірибесі осы құрылыс материалдарын пайдалану перспективасына сендіреді.

Әдебиеттер:

1. Павлов, А.П. Развитие и экспериментально теоретическое исследование сталефибробетона// Исследование в области железобетонных конструкций: Л., 1976. – С. 3-13

2. Пухаренко, Ю.В. Высокопрочный сталефибробетон/ Ю.В. Пухаренко, В.Ю. Голубев// Промышленное и гражданское строительство. – 2007. №9. – с. 40-41

3. Пантелеев, Д.А. Исследование свойств сталефибробетона на основе аморфной металлической фибры/ У. Х. Магдеев, Ю. В. Пухаренко, В. И. Морозов, Д. А. Пантелеев, М. И. Жаворонков// Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительство и архитектура 2013. Выпуск 31(50). 4.2. Строительные науки. – с. 132-135

4. Павленко, В. И. Свойства фибробетона и перспективы его применения/ В.И. Павленко, В.Б. Арончик// Аналитический обзор: ЛатНИИНТИ. – Рига, 1978. – 56 с.

5. Калашников, В.И. Геометрические параметры фибры для высокопрочных бетонов/ В.И. Калашников, Ю.П. Скачков, С.В. Ананьев, И.Ю. Троянов// Региональная архитектура и строительство. 2011. №1. – с. 27-33

6.Лобанов, И.А. А.с. №1701673А1 СССР, МКИ С 04 В 14/38. Фибробетонная смесь/ Лобанов И.А., Пухаренко Ю.В., Голанцев В.А. Опубл. в БИ. 30.12.1991. №48.

Е.Р. Рыскалиева, С.А. Бортебаев, Л. Б. Сагатова

Изучение влияния геометрических параметров металлической фибры на механическую характеристику фибробетона

Аннотация. В данной статье приведен анализ информации по фибробетонным материалам на основе металлических фибр. Даны характеристики видов стальной фибры, которые используются для изготовления фибробетона. Анализ литературных источников показал, что геометрические параметры фибры влияют на механические характеристики фибробетона.

Ключевые слова: фибробетон, фиброволокно, металлическая фибра, стальная фибра.

Y.R. Ryskaliyeva, S.A. Bortebayev, L.B. Sagatova

Study of the influence of geometric parameters of metal fiber on the mechanical characteristics of fiber concrete

Abstract. This article provides an analysis of information on fiber-concrete materials based on metal fibers. The characteristics of the types of steel fiber that are used for the manufacture of fiber concrete are given. Analysis of literature sources has shown that the geometric parameters of the fiber affect the mechanical characteristics of the fiber concrete.

Keywords: fibro-concrete, fibro-fiber, metal fiber, steel fiber.

УДК 622.276.56

Б.Т. Сүйеубаева, Б.З. Калиев, Т.Д.Карманов

Научный руководитель – Б.З. Калиев, к.т.н., ассоциированный профессор
Т.Д.Карманов, к.т.н., ассоциированный профессор
Satbayev University, Казахстан, г.Алматы
bota_9807@mail.ru

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШТАНГОВЫХ ГЛУБИННЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННО-РАЗДЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН

Аннотация. *Эксплуатация скважин в совокупности фонтанного и глубиннонасосного оборудования для трудно извлекаемых углеводородных запасов очень важна для части месторождений Казахстана. В статье описана установка и*

технология одновременно-раздельной эксплуатации скважин и возможность применения их в скважинах, которые имеют большие глубины, искривления и некоторые различия физико-химических свойств объединяемых пластов. Приведена схема установки, приведены преимущества ее использования.

Ключевые слова: *коллектор, пропластки, нефтеизвлечение, скважина, установка, пластовая жидкость.*

Добыча нефти и вся нефтегазовая отрасль не только способствует международным экономическим отношениям, но и в ту же очередь определяет степень экономического развития и уровень жизни страны. Необходимость высокой степени нефтеизвлечения тесно взаимосвязана с процессами добычи нефти и попутного газа. Уровень сложности добычи нефти на прямую зависит от ряда параметров, в том числе, от размеров и структурно-механических свойств пластов-коллекторов, стадии разработки мест скоплений углеводородов и другие. При этом, для увеличения коэффициента нефтеотдачи пласта, важно учитывать характеристики эксплуатации и разработки месторождений нефти, использовать добывающее оборудование в наиболее эффективных режимах.

Остаточные трудно извлекаемые углеводородные запасы, которые на сегодняшний день являются существенными, состоят в низко проницаемых пластах, а их раздельная разработка в большинстве экономически затратная. Для наиболее полного извлечения запасов коллектора необходимо применение технических объектов в разрезе одной скважины, что является не всегда допустимым согласно производственно-технологическим или геологическим обстоятельствам. Одновременно-раздельная эксплуатация – это совокупность действий, способных воздействовать через скважины на пропластки для создания условий выработки месторождения в наиболее оптимизированном режиме. Это осуществляется одновременно фонтанным и глубиннонасосными методами разработки. Такая совокупность эксплуатационного оборудования даёт возможность использовать любой из объектов техники в собственном установленном режиме (расход, забойное давление), без разделения продукции пластов при подъёме и транспорте. Точнее можно сказать, такой способ рассчитан для извлечения пластовой жидкости посредством двух одновременно дополняющих насосов с двух, а то и больше пластов одной скважины.

Такую технологию возможно применять, в таких скважинах, которые в разрезе имеют большие глубины, горизонтальные, имеющие искривления или некоторые различия физико-химических свойств объединяемых пластов. Одновременно-раздельную эксплуатацию можно использовать в водонасыщенных скважинах при значительных перепадах давления и в скважинах с немалым расстоянием между объектами.

Многолетние промысловые проблемные обследования провоцировали на необходимость использования наиболее функциональной конструкции оборудования для одновременно-раздельной эксплуатации скважин с возможностью осуществления контроля и регулировки её характеристик.

В процессе усовершенствования технологии предлагаемой эксплуатации двух и более пластов было скомпоновано специализированное оборудование, которое опускают в скважину, открывающую 2-3 пласта. Важным составляющим такой компоновки оборудования служит пакер, который отделяет пласты друг от друга и имеющий отдельные каналы для извлечения жидкости на поверхность, а также штанговый насос со вспомогательным клапаном.

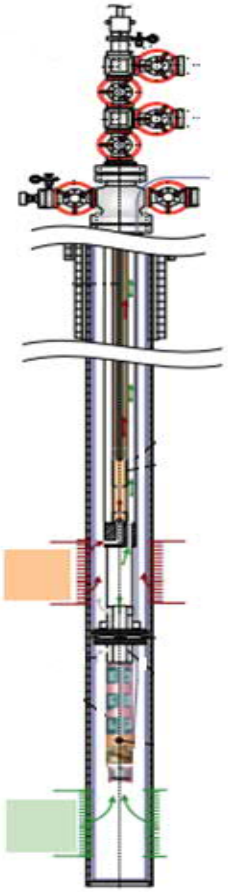


Рисунок – 1. Установка одновременно-раздельной эксплуатации

В международной практике имеется большое количество разновидностей установок для одновременно-раздельной эксплуатации, и все без исключения они имеют преимущества. Рассмотрим установки, которые продукцию нижних пластов добывают погружным электроцентробежным насосом (ЭЦН), а верхних пластов – скважинным штанговым глубинным насосом (ШГН), (Рис. 1), [3].

Принцип работы такой установки заключается в следующем: в ШГН, при перемещении плунжера вверх одновременно поступает пластовая жидкость из нижнего пласта затем, когда плунжер достигает бокового клапана – отбирается пластовая жидкость верхнего пласта. При этом, нефтепродукты нижнего пласта сквозь кожух поступают во входной узел в центробежный насос, из которого далее перекачиваются в колонну насосно-компрессорных труб (НКТ). Нефтепродукты верхнего пласта извлекаются нагнетаемым штанговым насосом, который сообщён с межтрубным пространством боковым каналом. Продукции обоих пластов проникая сквозь коллектор, смешиваются меж собой, далее поднимаются по колонне НКТ. В данной конструкции ЭЦН в совокупности с ШГН, кожух нанизан только на погружной электродвигатель и замыкается на входном узле ЭЦН, это не даёт возможности накапливаться попутным газам. Газ попадает за пределы НКТ сквозь входное устройство. При том, что если же весь насос будет погружен в кожух, то в нем будет накапливаться газ, который может привести к нарушению работоспособности насоса, что не совсем благоприятно и повлияет на добычу продукции.

Возможность использования данной установки предоставляет возможность эксплуатировать отдельно каждый из объектов в заданном режиме, не разделяя продукции пластов при подъёме.

Принимая во внимание литературный анализ и ознакомление с производственными характеристиками, можно обосновать как эффективность установки, так и допустимость контролирования и регулировки ее основных параметров.

Эффективность внедрения одновременно-раздельной эксплуатации ЭЦН+ШГН заключается в следующем:

– Значительное уменьшение объемов бурения за счет применения ствола одной скважины;

– Эксплуатация одновременно объектов с различными характеристиками и физико химическими свойствами нефтей;

– Увеличение прибыльности отдельных скважин за счет присоединения иных объектов разработки или различных по свойствам пластов;

– Получение дополнительной нефти за счет разделения пластов.

Использование таких установок возможно на месторождениях Тенгиз и Жетыбай, где глубины добычных скважин доходят до 3-4 тысяч метров, также для искривлённых и горизонтальных нефтегазовых скважин.

Преимуществами одновременно-раздельной эксплуатации являются, прежде всего: уменьшение почти в 2 раза расходования средств на построение скважин и подготовки месторождений, в разработку вовлекаются ранее неиспользованные резервы нефти, темпы ввода мест скоплений углеводородов в разработку увеличиваются, значительно сокращается объемы бурение скважин. Простота конструкции, расширение возможности регулирования дебита, обеспечение подсчета добываемой продукции из каждого пласта и прибавочный рост добычи нефти – всё это делает установку наиболее прибыльной, рациональной и практичной в эксплуатации скважины и добыче нефти.

Литература:

1. Хазипов Р. Г. Эффективность применения методов одновременно-раздельной добычи нефти из каширских и нижезалегающих залежей на восточном борту Мелекесской впадины / Р. Г. Хазипов, В. Г. Базаревская, К. М. Гарифов // Георесурсы. – 2015. – № 3 (62).
2. Заббаров Р. Г. Развитие одновременно-раздельной эксплуатации скважин / К. М. Тарифов, Н. Г. Ибрагимов, Р. Г. Заббаров // Нефть и жизнь. – 2008. – № 3 (39).
3. Сахнов Р. В. ОРЭ двух пластов с контролем депрессии / Р. В. Сахнов // Нефтегазовая Вертикаль. – 2011. – № 11.

Б.Т. Сүйеубаева, Ш.А.Мелдехан

Штангалық тереңдік сорғыларды қолдана отырып, ұңғымаларды бір уақытта бөлек пайдаланудың кейбір мәселелері

Аңдатпа. Фонтанды және терең сорапты жабдықтардың ұңғыларда бірлесе пайдаланылуы бірқатар қиын өндірілетін көмірсутек қорлары бар Қазақстан кенорындары үшін өте маңызды. Мақалада терең көлбеу және физика-химиялық қасиеттерімен біраз ерекшеленетін қабаттары бар ұңғыларды біруақыттық-жекедара өндіруді қолдану технологиясына арналған құрылғы сипатталған. Оны пайдаланудың артықшылықтары, орнату сұлбасы келтірілген.

Түйін сөздер: коллектор, аралық қабат, мұнай алып шығу, ұңғы, құрылғы, қабат сұйығы.

B.T. Suieubayeva, Sh.A. Meldekhan

Some issues at the same time-separate operation of wells with the use of rod depth pumps

Abstract. Operation of wells in combination with fountain and deep-pumping equipment for hard-to-recover hydrocarbon reserves is very important for a part of Kazakhstan's fields. The article describes the installation and technology of simultaneous separate operation of wells and the possibility of using them in wells that have large depths of curvature and some differences in the physical and chemical properties of the combined layers. The installation diagram is given, and the advantages of using it are shown.

Keywords: reservoir, interlayers, oil recovery, well, installation, reservoir fluid.

УДК 544.076.32

К. Аскарулы[1,3], М. Елеуов[1,3], А. Таурбеков[3], У.Е. Жантикеев[2]
Научный руководитель - С. Азат[2,3], PhD, Ассоц. проф.
[1]Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
[2]Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы
[3]Институт проблем горения, Казахстан, г. Алматы
k.askaruly@gmail.com

ПОЛУЧЕНИЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ АНОДНОГО МАТЕРИАЛА В ЛИТИЕВЫХ БАТАРЕЯХ

Аннотация. *В литий-ионных батареях могут использоваться различные материалы в качестве электродов. Наиболее распространенной комбинацией является оксид лития-кобальта (катод) и графит (анод), который чаще всего встречается в портативных электронных устройствах, таких как мобильные телефоны и ноутбуки. Теоретический, графит обладает малой емкостью около 400 mAh/g, в то же время у SiO_2 теоретическая емкость 1985 mAh/g. Одним из источников SiO_2 является рисовой шелуха. Рисовая шелуха является внешним покрытием рисового ядра и защищает внутренние компоненты от внешнего воздействия насекомых и бактерий. Рисовая шелуха содержит приблизительно 20% мас. мезопористого SiO_2. Используя преимущества взаимосвязанной нанопористой структуры, естественно существующей в рисовой шелухе, преобразованный диоксид кремний демонстрирует превосходные электрохимические характеристики в качестве анодного материала литиевой батареи, что позволяет предположить, что рисовая шелуха может быть огромным ресурсом для использования в литиевой батареи.*

Ключевые слова*: Литий-ионная батарея, мезопористый, рисовая шелуха, кремнезем, анод.*

Литий-ионный аккумулятор - это батарея, не требующая особого технического обслуживания. Для продления срока службы батареи не требуется плановый цикл. Кроме того, саморазряд составляет менее половины по сравнению с никель-кадмиевым, что делает лити-ионную батарею хорошо подходящим для применения в современных гаджетах и приборах.

Первая работа с литиевой батареей началась в 1912 году при Г.Н. Льюис, но только в начале 1970-х годов первые неперезаряжаемые литиевые батареи стали коммерчески доступными. Литий является самым легким из всех металлов, обладает наибольшим электрохимическим потенциалом и обеспечивает наибольшую плотность энергии [1].

Плотность энергии литий-ионного батарей, как правило, в два раза выше, чем у стандартного никель-кадмиевого. Существует потенциал для более высоких плотностей энергии. Характеристики нагрузки достаточно хорошие и ведут себя аналогично никель-кадмиевому с точки зрения разряда [2].

Преимущества литий-ионного батарей	Недостатки литий-ионного батарей
• Высокая энергетическая плотность (ёмкость)	• Огнеопасны • Теряют работоспособность при

- Низкий саморазряд.
- Высокий ток работы
- Не требуют обслуживания

переразряде
- Теряют ёмкость на холоде
- От 200 до 500 циклов зарядки

Высокое напряжение 3,6 В позволяет проектировать аккумуляторные батареи только с одним элементом. Емкость литий ионных батарей зависит от материала анода и катода. Одним из таких материалов является диоксид кремния, теоретическая емкость которой составляет 1985 mAh/g, почти пять раз больше чем графит [3]. SiO_2 в земной коре составляет по разным данным 27,6—29,5 % по массеғ и одним из источников SiO_2 является рисовая шелуха.

Рис является одной из самых распространенных пищевых культур для поддержания человека (рис. 1). В настоящее время он выращивается примерно в 75 странах, и более трети населения мира употрибляет рис в качестве основного продукта питания. Ежегодный объем мирового производства составляет 422 млн. фунтов стерлингов [4]. Выращивание рисовых растений дает отходы, так называемую рисовую шелуху (РШ), и после полной уборки риса содержание РШ достигает ~ 20% от мас. от всего риса, очень большое количество, учитывая огромные масштабы мирового производства риса. Использование РШ было обширной исследовательской темой на протяжении десятилетий. Тем не менее, практические применения РШ были ограничены узким диапазоном недорогих сельскохозяйственных продуктов, таких как добавки к удобрениям, коврики для скотоводства.

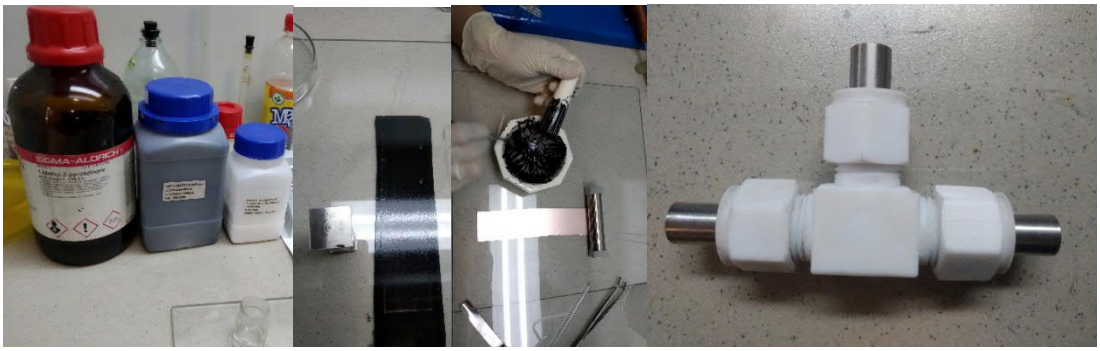
Метод извлечение SiO_2 из РШ ранее было описано в статьях [5,6]. Образец (50 г) сырья обрабатывали 2 М раствором HCl (500 мл) и при 90 ° С в течение 2 часов. Приготовленный образец промывали дистиллированной водой до 7 pH и отделяли РШ от раствора фильтрованием. РШ сушили при 105 ° С в течение 12 часов и затем производили отжиг при температуре 600° С течение 4 часов в муфельной печи до конечного продукта.



Элементный составляющий	WRH
Na_2O	3.578
Al_2O_3	0.032
SiO_2	95.871
SO_3	0.018
CL	0.279
K_2O	0.021
Fe_2O_3	0.014
ZnO	0.006

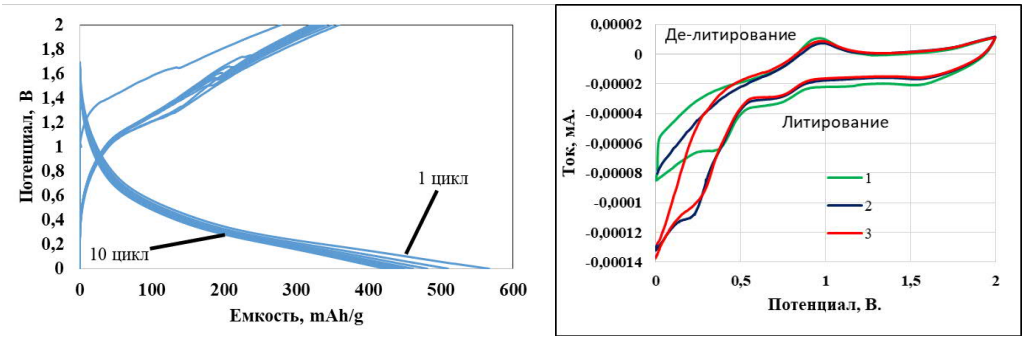
Рисунке 1. Исходное сырье, зола РШ, SEM изображение золы и элементный анализ золы (SiO_2).

Рис. 1 показан РШ, SiO_2, SEM изображение и элементный анализ. В дальнейшем полученный SiO_2 применили в качество анодного материала в литий-ионных батареях маленького типа, а в качестве катода литийевая фольга (half cell).



Рисунке 2. Материалы и процесс подготовки батарей

В качестве электролита использовали 1M на основе $LiPF_6$ (EC:DMC:DEC 1:1:1). Основной элемент анодного материала был получен SiO_2 из РШ (70%), сажа (15%) и PVDF (15%). Для того чтобы растворить PVDF, использовали 1-methyl-2-pyrrolidinone. Медная фольга толщиной 30 микрон использовался для токосъемника. Диаметр анода 8 мм. Тест проводился в потенциостате P-40X.



А Б

Рисунке 3. Циклические результаты изготовленной батареи

На рис. 3(а) показаны заряд-разрядная емкость батарей, заряженный от 0 до 2 В с 1 по 10 циклов. Емкость 1-го цикла составляет 585 mAh/g, после 10 циклов емкость подает до 443 mAh/g. На рис. 3(Б) по циклической вольтометрий можно сказать что в 1- цикле формирование в батареи SEI (Solid Electrolyte Interface) соля.

Литература.

1. Paravasthu R. Synthesis and characterization of lithium-ion cathode materials in the system (1-xy) $LiNi_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3}O_2 \cdot xLi_2MnO_3 \cdot yLiCoO_2$: дис. – Colorado State University. Libraries, 2012.

2. Liang, Yeru, et al. "A review of rechargeable batteries for portable electronic devices." InfoMat 1.1 (2019): 6-32.

3. Chang, Won-Seok, et al. "Quartz (SiO 2): a new energy storage anode material for Li-ion batteries." Energy & Environmental Science 5.5 (2012): 6895-6899.

4. Muthayya, Sumithra, et al. "An overview of global rice production, supply, trade, and consumption." Annals of the new york Academy of Sciences 1324.1 (2014): 7-14.

5. Azat, Seitkhan, et al. "Extraction of high-purity silica from rice husk via hydrochloric acid leaching treatment." Turkish Journal of Chemistry 43.5 (2019): 1258-1269.

6. Askaruly, Kydyr, et al. "Obtaining and characterization of amorphous silica from rice husk." Journal of Chemical Technology & Metallurgy 55.1 (2020).

Қ. Асқарұлы, М. Елеуов, А. Таурбеков, У. Е. Жантикеев, С. Азат
Литий батареяларында анодты материал ретінде қолдану үшін күріш қауызынан кремний диоксидін алу

Аннотация. Литий-ионды батареяларда түрлі материалдарды электрод ретінде пайдалана алады. Ең көп таралған литий-кобальт оксиді (катод) және графит (анод) болып табылады, ол көбінесе ұялы телефондар мен ноутбуктер сияқты портативті электрондық құрылғыларда кездеседі. Теориялық есептеу бойынша графит шамамен 400 mAh/g аз сыйымдылыққа ие, сонымен қатар SiO_2 теориялық сыйымдылығы 1985 mAh /g. Күріш қауызы күріш өзегінің сыртқы жабыны болып табылады және ішкі компоненттерді жәндіктер мен бактериялардың сыртқы әсерінен қорғайды. Күріш қабығы шамамен 20% мас. мезо кеуекті SiO_2 тұрады. Күріш қауызында табиғи түрде пайда болатын өзара байланысты нано-кеуекті құрылымның артықшылықтарын пайдалана отырып, кремний диоксиді литий батареясының анодтық материалы ретінде тамаша электрохимиялық сипаттамаларды көрсетеді, бұл күріш қауызының литий батареясында пайдалану үшін үлкен ресурс болуы мүмкін деп болжауға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: Литий-ионды батарея, мезокеуекті, күріш қауызы, кремнезем, анод.

K. Askaruly, M. Eleuov, A. Taurbekov, U.E. Zhantikeyev, C. Azat
Production of silicon dioxide from rice husk for application as anode material in lithium batteries

Annotation. In lithium-ion batteries can use various materials as electrodes. The most common combination is lithium cobalt oxide (cathode) and graphite (anode), which is most commonly found in portable electronic devices such as mobile phones and laptops. Theoretical graphite has a small capacity of about 400 mAh/g, while SiO_2 has a theoretical capacity of 1985 mAh/g. One source of SiO2 is rice husk. Rice husk is the outer coating of the rice kernel and protects the internal components from the external effects of insects and bacteria. Rice husk contains approximately 20% wt. mesoporous SiO_2. Taking advantage of the interconnected nanoporous structure naturally found in rice husks, transformed silicon dioxide exhibits excellent electrochemical characteristics as the anode material of a lithium battery, suggesting that rice husk may be a huge resource for use in a lithium battery.

Keywords: lithium-ion battery, mesoporous, rice husk, silica, anode.

УДК 536.12

Бейсенов Р.Е., Бейсенова Е.Е., Алипбаев А.Н.
[1]Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
amanbol-87@mail.ru

ӨЖС – ӘДІСІ АРҚЫЛЫ КРЕМНИЙ ОКСИДІ НЕГІЗІНДЕ КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАРДЫ СИНТЕЗДЕУ

Аннотация. *Жұмыстың мақсаты - жоғары қысымда ауа қатысы арқылы қатты фазалардың жану режимінде металлотермиялық тотығу процесінде өтетін композиттер алу. Алюминий термиялық композиттерді синтездеу және олардың технологиясын ғылыми негіздерін құру жұмыс өзектілігі болып табылады. Сонымен қатар экзотермиялық құрамдарды синтездеу және олардың құрамы инициирлеу нәтижесінже өзігінен тұтану байқалады. Бұл әдс екі режимде жүзеге асырылады: қабырлы жану (ӨЖС) және жылу жарылысы (ЖЖ). ӨЖС- әдіс арқылы алынған өнімдер температураға жоғары және механикалық берік заттар алынады.*

Түйінді сөздер: *кремний оксиді, алюминий, этил спирті, цилиндр, тұтану*

Кіріспе. Қазіргі заманғы материалдар машина жұмысын, жоғары температурада, қысымда, жылдамдықтағы аппаратура механизмін және қоршаған ортаның агресивті шартын қамтамасыз ету қажет. Осы талаптарға жауап беретін оттексіз баяубалқитын қосылыстар ішінде нитрид және оксидқұрамды материалдар маңызды орын алады. Олар жоғары температурада жұмыс істегенде эрозиялық және коррозиялық тұрақты, салыстырмалы түрде жоғары электр және жылу өткізгіштік көрсетеді, түсті металдармен

әрекеттеспейді, суық және қызған күйде механикалық әсерге берік. Осы қасиеттеріне қарай металлургияда да кеңінен қолданылады[1,2].

Композициялық материалдар алуында негізгі мәселе материалға қосымша беріктілік пен отқатөзімділік қасиеті. Сондықтан оның орнын басатын заттар іздестіру негізгі мәселе болып табылады.

Отқатөзімді композициалық материалдарды синтездеуде қазіргі кезде ең қолайлы тәсіл өздігінен таралатын жоғарытемпературалы синтез (ӨЖС) процесі болып табылады. Оның дәстүрлі әдістен айырмашылығы үлкен көлемді құрылғылармен жұмыс істемегендіктен энергияшығым аз кетеді және синтез уақыты өте қысқа, сондықтан ӨЖС-процессін қиынбалқитын қосылыстар мен материалдар, яғни керамика, қатты құйма, жапқыш және тағы басқалар синтезінде кеңінен қолданады[3].

Кремний диоксиді-табиғатта кең таралған органикалық емес зат (кремнезем) сондықтан оның қаттылығы мен беріктігі жоғары болады. Пирогенді (коллоидты) кремний диоксиді (SiO_2) - су буымен газ тәрізді төрт хлорлы кремнийдің өзара әрекеттесуінен алынатын өте жеңіл ақ ұнтақ. Кремнийдің жоғары дисперсті диоксидін алудың бірқатар тәсілдері патенттелген [4-6]. Бұл жұмысты ӨЖС – әдісі арқылы кремний оксиді негізінде жоғары қысымда ауа қатысында арқылы қатты фазалық жану режимінде зерттелген.

Тәжірибелік бөлім

Бұл жұмысты орындау үшін келесі қосылыстар қолданылды: ПА-4 маркалы алюминий ұнтағы, ХЧ маркалы кремний оксиді, этил спирт. Компоненттердің дисперсиялығы 90 мкм-ден кем болды.

Компоненттерді ВЛЭ-134 электронды таразыларында өлшеп, фарфор ступкасында мұқият араласты. Содан кейін престеу арқылы үлгілерді дайындау мақсатында жартылай жалатылған қоспаны дайындау үшін жеткілікті ұнтақталған үлгілерді белгілі бір мөлшерін стехиометриялық өлшеммен қосамыз. Қоспалардың ылғалдылығы болу үшін этил спиртін косамыз.

Дайындалған ұнтақтарды диаметрі 20 мм және биіктігі 20 мм цилиндрлер түріндегі үлгілер дайындалды, цилиндрлер 2 МПа жуық қысымда пресс-формада престеумен дайындалды.

Жүйеде жүретін экзотермиялық процестер:

$$3SiO_2 + 4Al + 3C \rightarrow 3SiC + 2Al_2O_3$$

Экзотермиялық реакциялар үшін 100 г қоспадан реакцияға қажетті стехиметриялық құрамынды өлшеп, алюминийдің массалық үлес салмағын арттыра отырып, SiO_2 қажетті массалық үлестерін есептеп шығамыз.

Әрбір қоспа құрамында 35,36,37 % массалық үлесте алюминий ұнтағы қосамыз. Алюминийдің пайыздық үлесін өзгерте отырып бірқатар үлгілер дайындаймыз. Алынған 100 г қоспадан тең 6 бөлікке бөліп. әрбір бөліке бөлінген үлгінің массасы 16 г шамасында алынды.

Әрбір бөлік үлгінің беріктілігін жақсарту үшін үлгі дайындау барысында 5 мл шамасында этил спиртін пайдаланылады. Осы дайындалған үлгілерді Carver маркалы пресінде престеп цилиндір тәрізде формаға келтіреміз.

100 г қоспа құрамындағы Al – дің массалық үлесінің өзгеруіне байланысты массалық үлес көрсеткіші төмендегі кестеде көрсетілген:

Кесте 1. Al-C-SiO_2 жүйесіндегі бойынша алюминийдің массалық үлесінің өзгеруіне байланысты пайыздық көрсеткіші

Al-C-SiO_2 жүйесіндегі бойынша ӨЖС – әдісінен дайындалған үлгілерінің құрамы

Үлгі құрамындағы Al, %	SiO_2, %	C , %
35	55	10
36	55	9
37	55	8

Кесте 1. Бойынша алынған реагенттерінің әртүрлі стехиометриялық қатынастары қолданылды. Төменде тәжірибе нәтижесі Al-C-SiO2 бойынша жүйелердің әртүрлі қатынаспен алынған үлгілері көрсетілген.

Ауа қатысында тәжірибелік үлгілерге ӨЖС-ті өткізу кезінде процесс: тұтану мезетінен (сурет 1а), жану толқынының таралуынан және артынан суу сатысы жүретін (сурет 1б), сынаманың көлемдік жануынан тұрады. Тұтану үлгінің максималды қызу аймағында басталып, оның беті мен көлемі арқылы таралады. Температура сынаманың ортасында ең үлкен мәнге жеткенде процесс жылулық жарылыс тудырып, жану толқыны үлгінің ортасынан бетіне қарай таралады. Артынан процесс сөну периодымен бітіп, синтезделіп жатқан үлгіде фазалардың нақты құрылымы түзіледі (сурет1в).



а) тұтану, б) жану толқынының таралуы, в) сөну периоды

Сурет 1- ӨЖС процесінің жүруі Тұтанудың басынан, артынан суытылу процесіне дейін жүретін жылулық жарылыс моментіне сәйкес келетін өздігінен тұтанудың максималды мәнге дейінгі температураның өзгеруін пирометр көмегімен тіркелген жану термограммасы арқылы сипатталады. Көбіне, температураның жоғарылауының бірінші периоды үлгідегі алюминийдің тотығуына негізделген, ал кейінгілері тұтану және ӨЖС-дің өздігімен жүруімен байланысты. Соңғы кезең дайындалу жағдайларына және реакцияның жүргізілуіне байланысты әр түрлі жылдамдықта температураның төмендеуімен суреттеледі.

Әдибиеттер

1. Мержанов А.Г., Мукасьян А.С. Твердопламенное горение.- «ТОРУС ПРЕСС» 2007.-336 с.

2. Сычев А.Е., Мержанов А.Г. Самораспространяющийся Высокотемпературный Синтез Наноматериалов. Успехи Химии. Том 73, № 2 РАН 2004 Г. С 157-158.

3. Мержанов А.Г., Озерковская Н.И., Шкадинский К.Г. Тепловой взрыв как технологический прием высокотемпературного синтеза в норганических системах. Успехи химии. 2003.-Т 72, №4-С 323-345

4. Пономарев Д.В. Импульсный плазмохимический синтез наноразмерных оксидов: автореферат диссертации кандидата технических наук – Томск, (2006). - 16 с.

5. Холодная Г.Е., Дисс. канд. тех. наук, Томский политехнический университет, Томск (2013). – 103
6. Anđela Pustak, Ivan Šmit, Iztok Švab, Vojko Musil, Autumn School on Materials Science and Electron Microscopy, Berlin, October 8th - October 11th p. 121 (2007).

Бейсенов Р.Е., Бейсенова Е.Е., Алипбаев А.Н.
Синтез композиционных материалов на основе оксида кремния методом СВС
Аннотация. Работа посвящена получению композитов, которые проходят через процесс металлотермического окисления твердых фаз в режиме горения воздухом под высоким давлением. Актуальность работы заключается в создании научной основы синтеза алюминотермических композитов и их технологии. Кроме того, в результате синтеза экзотермических составов и инициирования их состава наблюдается самовоспламенение. Этот процесс проводится в 2 режима : стенового горения (СВС) и теплового взрыва (ТВ). Продукты, полученные методом СВС, получают при высоких температурах и механически стабильных веществах.
Ключевые слова: оксида кремния, алюминий, этиловый спирт, цилиндр, воспламенение

Beisenov R.E., Beisenova E.E., Alipbaev A.N.
Synthesis of composite materials based on silicon oxide by SHS method
Annotation. The aim of the work is to obtain composites that pass through the process of metallothermal oxidation of solid phases in the high pressure air combustion mode. The relevance of the work lies in creating the scientific basis for the synthesis of aluminothermic composites and their technology. In addition, as a result of the synthesis of exothermic compounds and the initiation of their composition, self-ignition is observed. This process is carried out in 2 modes: wall combustion (SHS) and thermal explosion (TV). SHS products are obtained at high temperatures and mechanically stable substances.
Keywords: silicon oxide, aluminum, ethyl alcohol, cylinder, ignition

УДК 53;539.231

Бисенова М.А.[2] Бейсенов Р.Е. [1,2] , Мереке А.Л.[1,2], Умирзаков А.Г. [1,2]
Научный руководитель - Р.Е. Бейсенов, PhD, Зав. кафедры «Инженерная физика» КазНИТУ им. К.И. Сатпаева, зав. лаб. «ЭПР спектроскопии им. Ю.В. Горелкинского» ТОО «Физико-технический институт»
[1]ТОО «Физико-технический институт» ,Казахстан, г. Алматы
[2]Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет им. К. И. Сатпаева,Казахстан, г. Алматы
M-bisenova@list.ru

РАЗРАБОТКА ПОРИСТЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ОКСИДОВ

Аннотация. *Получение пористой структуры материала при добавлении в структуру порообразующего агента, с дальнейшим спеканием материала при высоких температурах. Микроструктура полученных тонкопленочных многослойных оксидных образцов на поверхности Ni подложки толщиной 50 мкм была исследована сканирующим электронным микроскопом. Структуру и свойство тонкопленочных многослойных оксидных образцов исследовали с помощью XRD рентгеновской дифрактометрии.*

Ключевые слова: *Расщепление воды, генерация водорода,* 3-D *пористые материалы, фотоанод,* TiO_2, $CoTiO_3$.

Экспериментальная часть. Изготовление трехмерных пористых структур состоит из нескольких этапов: первый этап включает в себя подготовку шихты со

стехиометрическим соотношением наноразмерных порошков оксидов металлов. В первом этапе, стехиометрический состав порошка $(Co_{0.50}Ti_{0.50})O_3$.

Полученная навеска оксидных порошков предварительно смешивалась в агатовой ступке до получения однородной массы.

Проведен дополнительный процесс перемешивания порошков оксидов металлов механоактивированием для тщательного и равномерного смешивания компонентов. Для этого, предварительно перемешанная смесь порошков Co_2O_3 и TiO_2 засыпалась в цилиндрическую емкость для помола и заполнялась шарами из карбида вольфрама диаметром 5 мм. Карбид вольфрамовый цилиндр с шарами и порошком устанавливался в планетарную мельницу «SPEX8000» оснащенную таймером времени (рисунок 1), и подвергалась процессу перемешивания в течение 20 минут.

Вторым этапом в проведении работ являлось добавление порообразующего агента в подготовленную шихту для получения пористой структуры материала. В качестве порообразующего агента, был выбран материал на основе аммониевых солей. Выбор материала порообразователя основывался на его свойстве перехода из твердого в газообразное состояние без образования промежуточных фаз при температуре 60 ^{O}C. Также он не должен вступать в реакцию с исходными материалами шихты

Этиловый спирт был использован в качестве связующего материалы для смеси порошков Co_2O_3, TiO_2 и порообразующего агента. Полученная смесь послойно наносилась на поверхность никелевой фольги посредством аппликатора с держателем образца. Никелевая фольга дополнительно выполняла функцию токосъёмного материала при изготовлении образцов фотокатализатора. Образцы с нанесенными слоями Co_2O_3 и TiO_2 с порообразующим агентом на никелевую фольгу помещались в сушильный шкаф, где подвергались процессу сушки при температуре 70 °C в течении 8 часов до полного выпаривания порообразователя и формирования высокопористой тонкопленочного слоя с развитой структурой. Процесс спекания образцов проводился при температурах от 600 до 800 °C в течение 4 часов на открытом воздухе (рисунок 2). При получении многослойной тонкопленочной структуры, процедура нанесения и обработки повторялась с той же последовательностью в количестве 2-3 раз с различием состава материала.

Схематическое изображение пошаговой методики получения образцов для фотокатализатора с гибридной и многослойной структурой при использовании процесса смешивания порообразующего агента показан на рисунке 1.

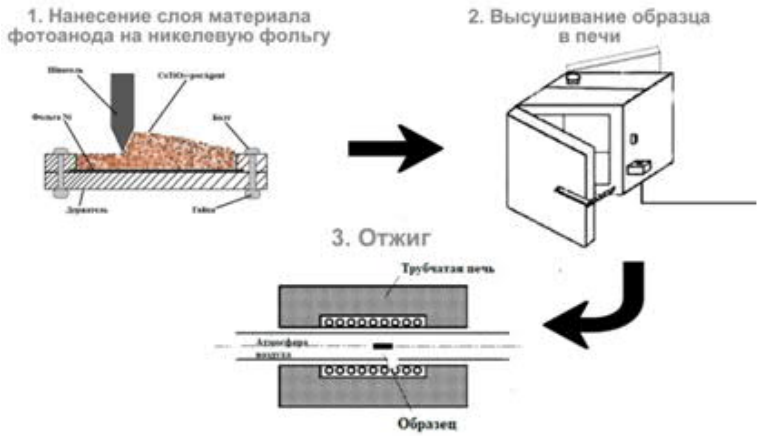


Рисунок 1 - Схема получения многослойного тонкопленочного образцов для фотокатализатора

Экспериментальные данные и их обсуждения

Микроструктура полученных тонкопленочных многослойных оксидных образцов на поверхности Ni подложки толщиной 50 мкм используемых в качестве фотокатализаторов была исследована сканирующим электронным микроскопом. На рисунке 2 показана СЭМ

поперечного сечения многослойного образца бинарных и сложных оксидов $CoTiO_3$, отожжённых при температуре 600°C. На изображениях СЭМ, при увеличении x16000 поверхности полученного образца не наблюдаются мелкозернистые частицы порошка, структура является пористой и многослойной с толщиной пленки 525 нм. Отслаивание объясняется разницей в термическом расширении материала пленки и подложки.

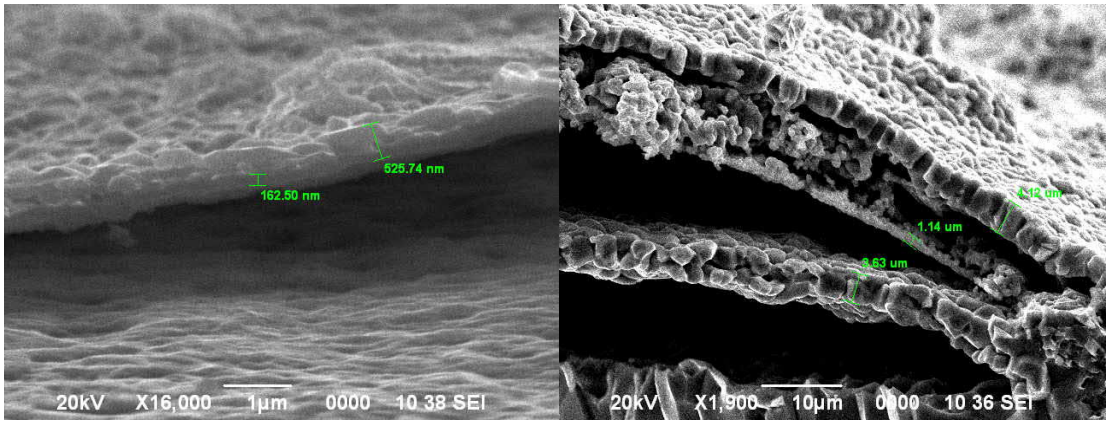


Рисунок 2 - СЭМ поверхности пористого фотокаталитического материала с добавлением 20% порообразующего агента в $CoTiO_3$, температура 600-650 °C x3000

Также на рисунке 2 показана СЭМ поперечного сечения $CoTiO_3$ тонкопленочного образца, отожжённого при температуре 650°C, демонстрирует образование неоднородной грубой поверхности с средней толщиной пленок 3 мкм. Испытания воздействием твердых тел на поверхность нанесенной пленки $CoTiO_3$ после проведенного отжига, показали, что пленка имеет высокую механическую стабильность. Формирование рыхлой структуры, является возможным следствием быстрого нагрева образца при обработке в сушильном шкафу при температуре 70 в течении 8 часов. Быстрый нагрев образца приводит к резкому высвобождению газа из образца, в результате чего формируются крупные поры.

Кристаллическая структура образцов исследовалась на рентгеновском дифрактометре Дрон-6. В качестве сравнения предварительно были получены дифрактограммы исходных порошков TiO_2 и Co_2O_3. На рисунке 3 показана дифрактограмма наноразмерного порошка TiO_2 в диапазоне 2θ = 25-70°. Дифрактограмма порошка отмечается многообразием кристаллических пиков характерных для диоксида титана. Острые пики Брэгга, указывают на высокую кристалличность материала. Пики Брэгга дифракции индексированы (101), (103), (004), (112), (200), (105), (211), (213), (204), (216) и (220) соответствуют фазе TiO_2 (анатаза) с тетрагональной связью.

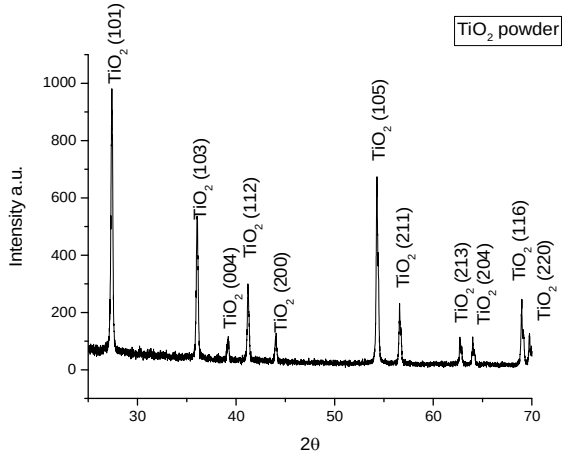


Рисунок 3 - Дифрактограмма наноразмерного порошка TiO_2

На рисунке 4 дифрактограмма наноразмерного порошка оксида кобальта Co_2O_3, указывающая на кубическую фазовую структуру. Пики в диапазоне 2θ = 27-70° идентифицируются как Co_3O_4 кубической структуры с пространственной группой Fd-3m (227) и постоянной решетки a = 8.08 Å, пики совпадают с базой данных No:073-1701 JCPDS.

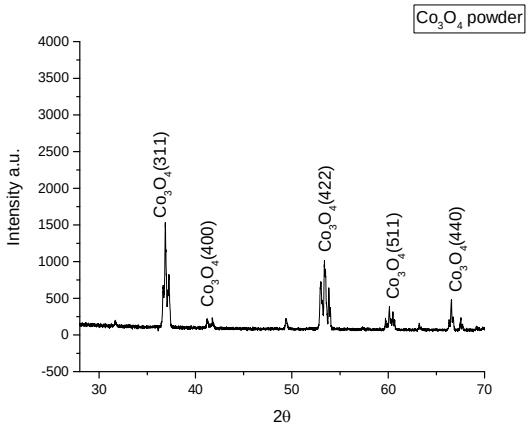


Рисунок 4 - Дифрактограмма наноразмерного порошка Co_2O_3

Заключение

1. В результате проведенных работ была проделана работа по получение материалов для фотокатализатора с гибридной и многослойной структурой при использовании процесса смешивания порообразующего агента. В качестве порообразующего агента, был выбран материал на основе аммониевых солей, способный переходить из твердого в газообразное состояние без образования промежуточных фаз при воздействии температур до 50°C, а также не вступает в реакцию с исходными материалами шихты. Добавление порообразующего агента в соотношении 20% является оптимальным количеством, так как его увеличения приводит к образованию объёмных пор, что в свою очередь приводит к уменьшению прочности пленок и низкой адгезии на поверхности Ni. Меньшее количество порообразующего агента приводит к уменьшению удельной поверхности. Были получены образцы материалов для фотокатализатора с гибридной и многослойной структурой при использовании процесса смешивания порообразующего агента.

2. Установлено, что при увеличении толщины пленок возрастает удельная поверхность полученных пористых многослойных образцов $CoTiO_3$. Так при температуре отжига образца 600°C и толщиной пленки 525 нм удельная поверхность составила лишь 5м^2 на грамм вещества. Далее наблюдается увеличения удельной поверхности образцов с увеличением температуры 650°C - 17м^2/грамм, 700°C - 29м^2/грамм, 750°C - 42м^2/грамм и 800°C - 78м^2/грамм вещества.

Литература

1 A. Fujishima, K. Honda. Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode. // Nature (1972) 238 pp. 37–38.

2 J. Ran, J. Zhang, J. Yu, M. Jaroniec, S.Z. Qiao. Earth-abundant cocatalysts for semiconductor-based photocatalytic water splitting. // Chem. Soc. Rev. 43 (2014) 7787–7812.

3 J. Joy, J. Mathew, S.C. George. Nanomaterials for photoelectrochemical water splitting – review // Int. J. Hydrogen Energy 43 (2018) pp. 4804–4817.

4 V. Kumaravel, S. Mathew, J. Bartlett, S.C. Pillai. Photocatalytic hydrogen production using metal doped TiO2: A review of recent advances. // Appl. Catal., B 244 (2019) 1021–1064.

5 Y.-J. Yuan, D. Chen, Z.-T. Yu, Z.-G. Zou. Cadmium sulfide-based nanomaterials for photocatalytic hydrogen production. // J. Mater. Chem. A 6 (2018) 11606– 11630.

Бисенова М.А , Бейсенов Р.Е , Мереке А.Л , Умирзаков А.Г,

Жартылай өткізгіштік оксидтерге негізделген кеуекті құрылымдарды жасау

Аңдатпа. Кеуіктүзгіш реагенттерді қосу арқылы материалдың кеуікті құрылымын алу және оны жоғарғы температурада қыздыру. Қалыңдығы 50 мкм Ni төсенішінің бетіндеі алынған жұқа көп қабатты оксиді үлгілерінің бетін сканерлеуші электрондық микроскоп арқылы зерттеу жүргізілді. XRD рентгендік дифрактометрия көмегімен жұқа көп қабатты оксиді үлгілерінің құрылымы мен қасиеттері зерттелді

Түйін сөздер: Судың бөлуі, сутегі өндірісі, үш өлшемді кеуекті материалдар, фотоанод, TiO_2, $CoTiO_3$

M.A.Bisenova , R.E. Beissenov , A.L.Mereke , A.G. Umirzakov

Development of porous structures based on semiconductor oxides

Abstract. Obtaining the porous structure of the material by adding a vapor-forming agent to the structure, with further sintering of the material at high temperatures. The microstructure of the obtained thin-film multilayer oxide samples on the surface of a 50 μm thick Ni substrate was examined by a scanning electron microscope. The structure and property of thin-film multilayer oxide samples were investigated using XRD X-ray diffractometry.

Key words: Water splitting, hydrogen generation, 3-D porous materials, photoanode, TiO_2, $CoTiO_3$.

УДК 621-027.31

А.Г.Галин

Научный руководитель - Р.Е.Бейсенов, ассоциированный профессор, PhD

Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

atg.92 HYPERLINK "mailto:atg.92@mail.ru"@ HYPERLINK "mailto:atg.92@mail.ru"mail HYPERLINK "mailto:atg.92@mail.ru". HYPERLINK "mailto:atg.92@mail.ru"ru

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА МОНОКРИСТАЛЛОВ ГРАФЕНА, А ТАКЖЕ МАССИВОВ ДИХАЛЬКОГЕНИДОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ (TMD) МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ПАРОФАЗНОГО ОСАЖДЕНИЯ (CVD)

Аннотация. *В работе изучены методы зернового роста массивов монокристаллов 2D материалов как графен и TMD, исследованы их характеристики для применения в различных областях. Изучениы процессы зарождения и механизмы роста графена и TMD методом CVD.*

Ключевые слова: *двухмерные материалы, синтез, графен, дихалькогениды переходных металлов.*

Граф́ен— двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом. Его можно представить как одну плоскость слоистого графита, отделённую от объёмного кристалла. По оценкам, графен обладает большой механической жёсткостью и рекордно большой теплопроводностью. Высокая подвижность носителей заряда, которая максимальная среди всех известных материалов (при соответствующей толщине материла) [1]. Благодаря этому перспективы использования графена резко возрастает в таких областях как наноэлектроника и возможно заменит кремния в интегральных микросхемах. Открытие графена в 2004 году и присуждение Нобелевской премии в 2010 году привели к интенсивному исследованию семейства новых 2 D материалов, это наиболее заметно на дихалькогенидах переходных металлов (TMDS). 2 D гетероструктуры основанные на двух или более слоях 2 D материалов, были также синтезированы для использования их в создании многих новых 2D оптоэлектронных устройств и датчиков.

Химическое парофазное осаждение (CVD) признано самым эффективным методом синтеза графенов и многих других 2D материалов. Тем не менее, пленки полученные методом CVD являются поликристаллическими. Известно, что электрические характеристики устройств, расположенных на границе зерен, страдают от негативных воздействий границ этих зерен. Предлагается разработка нового метода синтеза роста монокристаллических 2 D TMD зерен и гетероструктур в заранее определенных местах где будет расположено устройство, для пресечения их попадания в негативные границы зерна.

Успешный рост массивных монокристаллов 2D TMD позволит изготовить монокристаллические гибридные гетероструктуры в заранее определенных местах, также позволить изучить увеличение их производительности по сравнению с их поликристаллическими аналогами.

В работе определены процессы зарождения и механизм при росте графена методом CVD с PMMA (polymethylmetacrylate) на медной подложке, а также зерен переходных металлов молибдена Mo и вольфрама W полученных методом фотолитографии и магнетронного напыления.

Создание дефектных центров на поверхности в виде структурирования полимером PMMA способствует снижению температуры синтеза и росту монокристаллов графена в заранее запланированных местах. Поэтому была проведена разработка методики PMMA структурирования поверхности медной фольги включающая нанесение полимера через шаблонную маску которая может быть изготовлена по заданным параметрам. Структурирование медной фольги (компании AlfaCaesar 99,8%) PMMA было проведено трафаретным способом накладывании шаблонной маски, изготовленной из пластин Si100 толщиной 200 мкм и меди 1мм. Полимер PMMA был растворен в органическом растворителе дихлорэтан (ДХЭ) для получения жидкости с наименьшей вязкостью. Напыление PMMA на медную фольгу проводилось при помощи пневмо-пуливизатора через шаблонную маску. Полученная структурированная поверхность исследовалась на сканирующем электронном микроскопе.

Проведена работа созданию шаблона и структурирования пластины SiO_2/Si (300 nm/0.5 mm) зернами переходных металлов Mo и W используемой в качестве подложки для синтеза дихалькогенидов переходных металлов на установке фотолитографии Карла-Сусса. Шаблонирование поверхности было выполнено с использованием фоторезиста “Positive”, который наносился в виде спрея из сосуда под давлением. В качестве шаблона была использована маска с гексагональными трафаретами размером 10мкм. Облученная область фоторезиста смывалась в щелочном растворе (NaOH). Зерна переходных металлов Mo и W были нанесены на установке магнетронного напыления. Напыление Mo и W проводилось при токе 30 мА и времени 300сек на структурированную подложку SiO_2/Si.

В ходе проведенных работ была исследована, структурированная зернами PMMA подложка для роста монокристаллов графена методом CVD и зеренами переходных металлов Mo и W методом фотолитографии и магнетронного напыления для синтеза дихалькогенидов переходных металлов MoS_2 и WS_2, а так же разработанная методика проведения экспериментов по синтезу монокристаллов 2D графена, MoS_2 и WS_2 на CVD установке при сульфуризации поверхности тонких пленок или же металлических пластин молибдена и вольфрама.

Литература

1. Bunch J. S. et. al. Electromechanical Resonators from Graphene Sheets Science 315, 490 (2007)

2. C. Soldano, A. Mahmood, E. Dujardin, Production, properties and potential of graphene, Carbon 48 (2010) 2127–2150

Zhongfan Liu, LiLin, HuayingRen, XiaoSun "CVD Synthesis of Graphene" Micro and Nano Technologies. 2017, pages 19-56.
3. R. Beisenov, Z. A. Mansurov, R. Ibrahim, D. Muratov, S. Zh. Tokmoldin[1],A. Ignatiev «Development of Y_2O_3/graphene/Cu heterostructure as a substrate material for GaN epilayers» VIII International Symposium «COMBUSTION and PLASMOCHEMISTRY» and International Scientific and Technical Conference «ENERGY EFFICIENCY - 2015»

А.Г.Галин, Р.Е.Бейсенов

Synthesis of graphene single crystals, as well as massifa and heterostructures of transition metal dichalcogenides by chemical vapor deposition

Annotation. In the work, methods of grain growth of single crystal arrays of 2D materials such as graphene and TMD are studied, their characteristics for application in various fields are investigated. The nucleation processes and growth mechanisms of graphene and TMD by CVD have been stydied.

Key words: two-dimensional materials, synthesis, graphene, transition metal dichalcogenides.

А.Г.Галин, Р.Е.Бейсенов

Химиялық паропазаның депозитарийі (cvd) арқылы транзиттік диахалькогенидтердің транзиттік диахалькогенидтерінің, графеннің монокристалдары мен синтезі

Аннотация. Жұмыста графен және TMD сияқты 2D материалдардың монокристалдарының массивтерінің дәнді өсіру әдістері және олардың әр түрлі салаларда қолдану сипаттамалары зерттелді. CVD әдісәмен синтезделген графен және TMD монокристаллдарының нуклеация процестері мен өсу механизмдерін зерттеді

Кілт сөздер: екі өлшемді материалдар, синтез, графен, ауыспалы металлының дикалькогенидтері

УДК 621-027.31

А.Ж. Наурызбеков
Научный руководитель - Р.Е. Бейсенов
Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы
www.ahan95@mail.ru

ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ГРУНТОВ В МЕСТАХ РАЗЛИВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСТВОРОВ

Аннотация. *разработка ловушки предотвращения радионуклидного и химического загрязнения почв и грунтовых вод при аварийных ситуациях на откачных скважинах на предприятиях использующих подземное скважинное выщелачивание.*

Ключевые слова: *диатомит, кольматация, сорбент, ПСВ, известь, РФА, ТГА, СЭМ, ИСП-ОЭС.*

В современной технологии производства метод подземного скважинного выщелачивания признан одним из наиболее экологически безопасных и экономически выгодных методов при добыче урановых и металлических руд. Данный метод представляет собой наиболее безотходный способ добычи, а также основной и вторичной переработки радиологически активного минерального сырья. Метод скважинного подземного выщелачивания определяется внедрением в продуктивный водоносный горизонт химических инертных представленных как реагенты вследствие чего данный процесс взачастую проходит под существенным изменением гидрохимических условий грунтовых вод в области действия геотехнологических скважин, К главным источникам загрязнения поверхностного слоя грунтов и почв можно отнести разливы продуктивных растворов в виду аварий откачных скважин, разгерметизации и разрывах стыковых соединений и трубопроводов. Проникновение загрязняющих составляющих в грунты может быть от 40 до 100 см, также

к основополагающим загрязнения можно отнести разрывы трубопроводов и проливы взвесей и промывных растворов которые утечку продуктивных растворов происходящих при аварийных ситуациях, возникающих при промывке геотехнологических скважин.
В данной работе была изучена проблема предотвращения радионуклидного и химического загрязнения почв и грунтовых вод от источников загрязнения виде разливов продуктивных растворов. В работе изучается эффективность метода по предотвращению аварийных ситуаций путем использования ловушек из карбоната кальция и природного наноструктурированного сорбента - диатомита. Также в данной работе предложена схема разработки откачных скважин с внедрением элементов задерживающих, нейтрализующих сернокислотные продуктивные растворы и сорбирующих уран в целях предотвращения радионуклидного и химического загрязнения почв и грунтовых вод.
В ходе выполнения научной работы была проведена детальная характеризация природного диатомита Мугоджарского месторождения. И было выявлено, что данный природный минерал содержит примеси кальцита которые в ходе химической модификации соляной кислотой растворяются. Более того после химической и термической обработки было выявлено увеличение удельной поверхности и увеличение общей пористости минерала.
Было установлено, что сорбционная емкость природного диатомита относительно урана составляет 34,4 мг/г. Более того, было установлено, что при химической и термической модификации природного диатомита сорбционные свойства улучшаются до 34,8 % в статическом режиме в водных образцах. При использовании модифицированного диатомита в динамических условиях на реальных продуктивных сернокислотных растворах было выявлено уменьшение содержания урана в продуктивных растворах от 65 мг/л до 49 мг/л
Была разработана схемы ловушки с учетом химических и физических свойств компонентов для предотвращения радионуклидного и химического загрязнения почв и грунтовых вод при аварийных ситуациях на откачных скважинах на предприятиях использующих подземное скважинное выщелачивание.
В будущем рассматривается использование других форм модификаций более подходящих для данных видов мероприятий. После чего было предложено использовать порошок карбоната кальция в качестве альтернативного решения в виду его более пассивной химической активности по сравнению с гидроксидом кальция используемого в качестве улавливающего материала указанного в технике безопасности

Литература

1. Бетехтин А.Г. Минералогия - М.: Государственное издательство геологической литературы, 2000. - 956 с.
2. Антропов П.Я Топливно-энергетический потенциал земли 2006. - 107 с.
3. Боревский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек: Недра, 2001.-260 с.
4. Ионный обмен и его применение. М.: Изд-во АН СССР, 1959.-319 с.
5. Аренс В.Ж. Скважинные методы добычи полезных ископаемых М:Недра, 2006.- С. 117-119.

А.Ж. Наурызбеков

Технологиялық ерітінділер төгілген жерлерде авариялық зардаптарына қарсы қолданылатын, сорбцияланған табиғи минералдар негізінде комплекс құрайтын материалдарды алу

Түйіндеме: Топырақтың және химиялық ластанудың алдын алу және жерасты суды пайдаланатын ұңғылардан соруға арналған авариялық жағдайлар кезінде жерасты шаймалау ұңғылардан тұтқыштар радионуклидті кәсіпорындарын әзірлеу.

Кілтті сөздер: диатомит, кольматация, сорбент, сорбция, ЖҰС, РФА, ТГ-ДСК, СЭМ, ИСП-ОЭС.

A.J. Nauryzbekov

Receiving materials on the basis of the natural occluding minerals, as a complex forming component to the main traps from extinguished lime, the consequences of alert conditions used for elimination in places of a spill of technological solutions

Resume: development of a trap of prevention of radio nuclide and chemical pollution of soils and ground waters in case of emergencies on the injection wells at the entities using underground borehole leaching.

Key words: diatomite, colmatation, sorbenta, ISL, lime, RPA, TGA, SEM, ISP-OES.

УДК 537.622.3

А.О.Өмірзақ

Ғылыми жетекші - Лесбаев А.Б. доктор PhD

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қазақстан, Алматы қ.

o.u.ansat@mail.ru

МАГНЕТИТ НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ СУПЕРПАРАМАГНИТТІК ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. *Суперпарамагниттік қасиеттерге ие магнетит нанобөлшектерін химиялық конденсация, сұйық фазалық жану әдістері арқылы синтезделді, және тиісті параметрлері алынды. Рентгендік фазалық анализ және электрондық микроскопия арқылы зерттеліп, нәтижелерін салыстыру көрсетілді.*

Түйін сөздер: *химиялық конденсация, сұйық фазалық жану, магнетит, рентгендік фазалық анализ, электрондық микроскопия.*

Заттардың наноөлшемді күйінде бірегей қасиеттерге ие болуы нанотехнологияны қолданудың кең бағыттарын ашады. Қазіргі күнде магниттік нанобөлшектер ақпаратты жазу және сақтау жүйелерінде, магнитті сенсорлар ретінде, және жоғары спецификалық диагностикалық жүйелерде пайдаланылады. Осының бәрі әр түрлі саладағы мамандардың магнетит нанобөлшектеріне деген қызығушылықтарын арттырады.

Бұл жұмыс, химиялық конденсация және сұйық фазалық жану әдістерімен берілген өлшемдері бар, суперпарамагнитті қасиеттерге ие магнетит нанобөлшектерін синтездеу процесін эксперименталдық зерттеулерге арналған. Химиялық конденсация әдісін пайдалана отырып, , сілті ортада (аммиактың сулы ерітіндісі) 47 - 52 ºС температурада, мөлшері 8-30 нм суперпарамагнитті қасиеттері бар Fe_3O_4 магнетитінің нанобөлшектері алынды. Инертті ортада 250 –420ºС температураларда сұйықтық фазалық жану әдісімен мөлшері 16 нм- ден 125 нм-ге дейін магнетит нанобөлшектері алынды. Алынған магнетит нанобөлшектерінің құрылымы мен морфологиясын зерттеу – сканерлеу электрондық микроскопия әдісімен жүргізілді, элементтік құрамды анықтау үшін энергодисперсиялық рентгенофлюрисцентті талдау қолданылды; кристалдық құрылымдардың фазалық құрамын анықтау және сәйкестендіру үшін – рентгенофазалық талдау; алынған нанобөлшектердің бетін визуализациялау үшін – оптикалық микроскопия қолданылды.

Химиялық конденсация әдісімен магнетит нанобөлшегін алу

Магнетит нанобөлшектерін синтездеу үшін мынадай жабдықтар мен химиялық ыдыс қажет: термометр, аналитикалық таразылар, жылытылатын магнитті араластырғыш, кептіргіш шкаф, штатив, воронка, көлемі 1 л ыстыққа төзімді колбалар, өлшеу ыдыстары. Аса таза химиялық реактивтер темір сульфаты $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, үш хлорлы темір $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ және $NH_4OH \cdot H_2O$ аммиактың 25% сулы ерітіндісі қажет.

Синтездеу процесі темір тұздарының екі су ерітіндісін дайындаудан басталады. Молярлық массасы 0.2 моль/литр, 18,064 г $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ темір сульфатының су ерітіндісін дайындау

үшін 325 мл дистилденген сумен араластырылған. Молярлық массасы 0.32 моль/литр үшхлорлы темірдің су ерітіндісін дайындау үшін 28,11 г $FeCl_3$•$6H_2O$ 325 мл дистилденген сумен араластырылған. Темірдің дайындалған су ерітінділерін термотөзімді колбаға құйып, магнитті араластырғышпен біркелкі араластырылады. Темір тұздарының су ерітіндісінің температурасы қатаң түрде 50 °С деңгейінде сақталды. Темір тұздарының араласатын ерітіндісіне, жылдамдығы секундына бір тамшы болатын воронка қолдану арқылы 200 мл 25% аммиак $NH_4OH·H_2O$ су ерітіндісі қосылды. $NH_4OH·H_2O$ аммиактың су ерітіндісін толық тамызғаннан кейін магнетит нанобөлшектерінің пайда болу реакциясының түпкілікті өтуі үшін 20 минут бойы ерітіндіні қосымша араластыру жүргізіледі. Магнетит нанобөлшектерінің түзілу процесі төменде көрсетілген химиялық реакцияға сәйкес өтеді

$FeSO_4 \cdot 7H_2O + 2FeCl_3 \cdot 6H_2O + 8NH_3 \cdot H_2O \rightarrow Fe_3O_4\downarrow + 6NH_4Cl + (NH_4)_2SO_4 + 23H_2O$ (9) Алынған тұнбаларды сүзіп, дистилденген сумен бейтарап ортаға дейін жуады және кептіру шкафында 70°С температурада суды толық жойғанға дейін кептіреді [180]. Жүргізілген зерттеулер бойынша ұсынылған әдіс Fe_3O_4 магнетит нанобөлшектерін 12,3 г дейін синтездеуге мүмкіндік беретінін көрсетті.

Сұйық фазалық жану әдісімен магнетит нанобөлшегін алу

Бастапқы компоненттер ретінде темір нитраты ($Fe(NO_3)_3$•$9H_2O$) және лимон қышқылы ($C_6H_8O_7$•$6H_2O$) аналитикалық таза, қосымша тазартусыз қолданылды. Отынның тотықтырғышқа арақатынасының өзгеруі бастапқы ерітіндінің pH-ін өзгертеді және алынатын соңғы өнімнің дисперсиялығына әсер етеді. Магнетит нанобөлшектерінің синтезі темір нитраты мен лимон қышқылының 1:1, 1:1,5 және 1:2 қатынасымен жүргізілді. Сұйық фазалық жану процесі төменде келтірілген реакцияға сәйкес лимон қышқылы мен темір нитратының химиялық өзара әрекеттесуі нәтижесінде жүреді.

$54Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O + 46C_6H_8O_7 \cdot H_2O \rightarrow 18Fe_3O_4 + 276CO_2 + 716H_2O + 81N_2$(10)

Алынған өнім рентгенофазалық талдау, сканерлеуші электрондық микроскопия, рентгенқұрылымды талдау және оптикалық электронды микроскопия әдістерімен зерттелді

Суперпарамагнитті қасиеттеге ие магнетит нанобөлшектері химиялық конденсация және сұйық фазалық жану әдістерімен алынды. Жарық түсіретін электронды микроскопия әдісімен химиялық конденсация әдісі үшін алынған 11 нм бөлшектерінің орташа мөлшері анықталды. БЭТ әдісімен меншікті бетті өлшеу нәтижелері бойынша нанобөлшектердің орташа өлшемдері есептелген: химиялық конденсация әдісі үшін DXO=10 нм, сұйық фазалық жану әдісі үшін (әртүрлі концентрациялар үшін жанармай / тотықтырғыш 1:1,1:1,5, 1:2) D11=16±1 нм қатынастары мен, D11, 5=51±2нм, D12=125±4нм орташа өлшемдері анықталды.

Әдебиеттер:

1. Geetha S., Satheesh Kumar K. K., Rao C. R. K., Vijayan, M. and Trivedi, D. C. EMI shielding: Methods and materials // J. Appl. Polym. Sci. – 2009. –
№ 112. – P. 2073 – 2086.

2. Mordiguine M. Interference Control in Computer and Microprocessors Based Equipments. – Don White Consultant Inc: – Virginia, 1984. – 288 p.

3. Violette J. L. N., White D. R. J., VioletteM. F. Electromagnetic Compatibility Handbook // Van Nostrand Reinhold Company – New York, 1987. – P. 108.

4. U.S. Pat 6,355,707 B1. Coating materials for shielding electromagnetic waves / Jang J. O., Park J. W.; Mar. 12, 2002.

A.O. Omirzak, A.B. Lesbayev

Investigation of superparamagnetic properties of magnetite nanoparticles

Summary. Samples of magnetite nanoparticles were obtained by chemical condensation and liquid-phase combustion methods, and experimental parameters for the synthesis of magnetite nanoparticles with superparamagnetic properties were determined.

Keywords: chemical condensation, liquid-phase burning, magnetite, x-ray phase analysis, electron microscopy.

А.О. Өмірзақ, А.Б. Лесбаев

Исследование суперпарамагнитных свойств наночастиц магнетита

Аннотация. Получены образцы наночастиц магнетита методами химической конденсации и жидкофазного горения, определены экспериментальные параметры для синтеза наночастиц магнетита обладающих суперпарамагнитными свойствами. Результаты исследования были апробированы.

Ключевые слова: химическая конденсация, жидкофазное горение, магнетит, рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия,

УДК 621.335

Б.Д.Сарсембаева [1,2*], Е.Е.Бейсенова [1], Е.А.Елеуов [1,3]

, *[1]Satbayev University, Сатпаева 22а, Алматы 050013, Казахстан*

[2]ТОО «Физико-технический институт», Ибрагимова 11, Алматы 050032, Казахстан

[3] Институт проблем горения, Богенбай батыр 172, Алматы 050013, Казахстан

bibigul_s_77@mail.ru

ПОРИСТЫЙ КРЕМНО-ГРАФЕНОВЫЙ КОМПОЗИТ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННОГО АККУМУЛЯТОРА В КАЧЕСТВЕ АНОДНОГО МАТЕРИАЛА

Аннотация. *Литий-ионные аккумуляторы, обладающие высокой плотностью запасаемой энергии и низким уровнем саморазряда, являются приоритетными в списке перспективных устройств хранения энергии. В этой работе были получены трехмерные пористые структуры методом порообразования для решения проблем недостатков кремниевого анода большой ёмкости. Данный метод является недорогим и простой в изготовлении. Полученные пористые кремниевые пленки с графеновым покрытием могут быть использованы в литий-ионных батареях для увлечения их электроемкости.*

Ключевые слова: *Хранение энергии, литий - ионный аккумулятор, кремниевый анод, пористый кремний, графен.*

Введение Графит был использован в качестве основного активного материала для анодов в литий-ионных аккумуляторных батареях, что обусловлено его низким потенциалом, стабильностью и большими запасами [1]. Однако его ограниченная теоретическая емкость (372 мАч$^{-1}$) недостаточна для плотности энергии и не может превышать пробег транспортных средств внутреннего сгорания (~500 миль) [2]. Таким образом, разработка усовершенствованных анодов с высокой емкостью Li + для хранения при низком рабочем напряжении долгое время преследовалась для преодоления этого ограничения и достижения высокой плотности энергии и мощности. В настоящее время для замены графита были предложены различные активные материалы с более высокой теоретической емкостью например, кремний, олово и т. Д. Благодаря высокой теоретической гравиметрической емкости ~4200 мАч$^{-1}$, относительно низкому окислительно-восстановительному напряжению и распространению, а также окружающей среде, кремний является рассматривается как перспективный электродный материал для высокоэнергетических литий-ионных аккумуляторов.

Несмотря на то, что в последние годы были проведены большие исследования, полную замену коммерческого графита кремнием все еще невозможно преодолеть из-за низкой нагрузки на электроды и недостаточной поверхностной емкости. Например, Park получил наноструктурированный кремний с емкостью 1800 мАч$^{-1}$, но с массовой загрузкой 1,0 мг / см^2 [3,4]. Кроме того, Ян и др. разработали кремниевые волокна с поверхностной емкостью (0,7 мА·см$^{-2}$), которые имели ограниченный уровень нагрузки (0,5 мг / см$^{-2}$) [5].
Исследователи из-за этих проблем начали концентрировать свое внимание на улучшении графитового электрода. Цуй и Чо и соавторы сконструировали модифицированный кремнием нанослой графита методом химического осаждения из паровой фазы (ХОПФ) [6]. Цянь и соавт. предложены кремний / графитовые композиты на основе графена с емкостью 0,6 мА · см$^{-2}$ [7] и Choi Lee и другие исследовали кремний-графитовый анод с ДНК-полисахаридом, который показал повышенную емкость 2,4 мА·см$^{-2}$ [8]. Тем не менее, эти попытки все еще имеют недостатки, такие как воспламеняющийся ацетилен и силановый газ при ХОПФ, подготовка графена и недостаточный уровень загрузки или ограниченная плотность энергии.
В связи с вышеизложенным мы разработали эффективные и стабильные нано/микропористые кремниевые аноды без связующего с графеновым покрытием.
Материал анода будет синтезироваться двухступенчатым методом; во-первых, путем распыления смеси кремния и пропанта на химически обработанный пористый нанопикель перед прикреплением композита к никелевой фольге и, во-вторых, нанесения листа графена на композит с помощью ХОПФ.
Кремниевый порошок микронного размера был получен путем шарового помола объемного монокристалла р-типа. Время измельчения от 15 до 40 минут в чашке из карбида вольфрама показывает, что после 30 минут измельчения частицы активно не приобретают меньший размер. SEM-анализ был выполнен на JOIL JSM 6419. SEM-изображение на рисунке 1 показывает, что основной размер частиц после 30-минутного измельчения составляет 0,2-2 мкм.
Следующим этапом конструирования анодного материала на основе кремния было добавление порообразующего агента в приготовленную смесь для получения пористой структуры материала. В качестве порообразующего агента был выбран материал на основе солей аммония. Под воздействием низких температур порообразующий материал переходит из твердого в газообразное состояние без образования промежуточных фаз, и не вступает в реакцию с исходными материалами заряда. Экспериментально выбрано 20% оптимальное количество порообразующего агента, поскольку его увеличение приводит к образованию объемных пор, что, в свою очередь, приводит к снижению прочности пленки и низкой адгезии к поверхности Ni. Меньшее количество порообразующего агента приводит к уменьшению площади удельной поверхности.

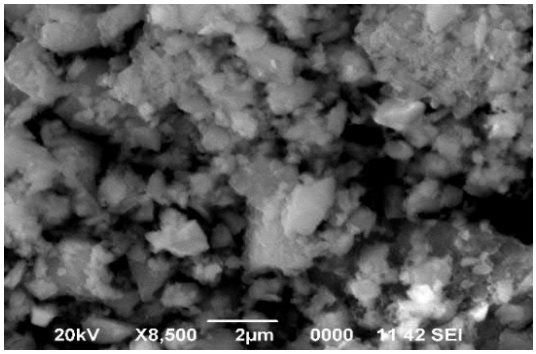


Рисунок 1 - СЭМ-изображение порошка кремния после 30-минутного помола

Синтез графена осуществлялась трубчатой CVD-печи. Использованные газы- это CH4: H2: Ar = 0,15: 1: 2 с общим расходом газа 315 куб.см. и давлением 1 атм, причем H_2

вводится за час до CH_4 и Ar. Время растворения углерода составляет 20 минут при температуре 1000 ° C.

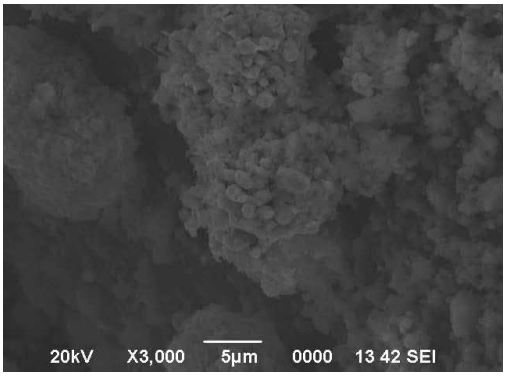


Рисунок 2 - СЭМ-изображение пористого кремния с графеновым покрытием

Рисунок 2 изображает пористый кремний, покрытый графеновой микрофотографией образца после процесса CVD. Агрегированные частицы диаметром от 50 до 500 нм наблюдаются на фигуре.

На рисунке 3 представлены рентгенограммы пористого кремний-графенового композита на поверхности пористого никеля соответственно. Для кремний/графена на пористых образцах Ni могут наблюдаться отчетливые пики дифракции Si, которые индексируются как (111), (220), (311), (100) и (331).

Пики Ni с высокой интенсивностью индексируются как (111), (100) в качестве фона материала подложки соответственно. Пики углерода не наблюдается ни в одной кристаллической форме. Присутствие углерода в структуре показывает пик при 2 Θ-36,7O, который является пиком для карбида кремния. Высокая температура во время CVD синтеза графена на поверхности пористого кремния приводит к образованию поверхностного слоя карбида кремния, где дополнительно синтезируется графеновый слой.

Спектры комбинационного рассеяния пористого образца кремний-графен приведены на рисунке 4, полосы поглощения кремния при 350, 520 и 950 см-1 наблюдаются в спектре комбинационного рассеяния всех образцов. Типичные полосы углерода на пике G и 2D-пике также встречаются в спектре комбинационного рассеяния образца. Соотношения I_{2D}/I_G для четырех образцов составляют около 0,8 подтверждая, что количество графенового слоя меньше 4.

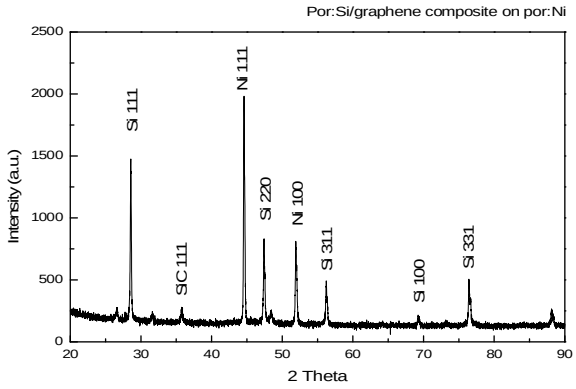


Рисунок 3 - Рентгенограмма пористого кремний-графенового композита на поверхности пористого никеля

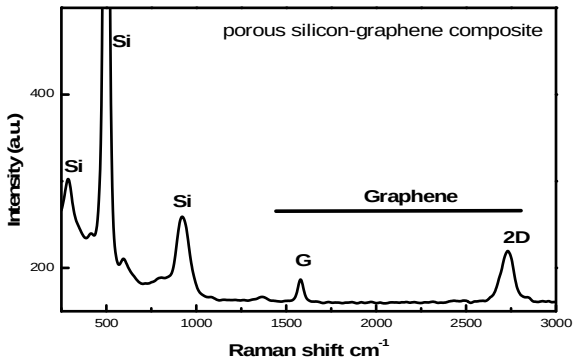


Рисунок 4 - Рамановские спектры пористого кремний-графенового композита

В настоящей работе мы рассматривали решение проблемы недостатков кремниевого анода большой емкости, используя недорогой и простой процесс изготовления. Трехмерные пористые структуры с высокой активной поверхностью были получены методом порообразования. Для прохождения проблемы кремниевой проводимости пористая структура была покрыта CVD графеном. Пористые кремниевые пленки с покрытием из графена предназначены для нанесения анодного материала на литий-ионную батарею.

Литература

1. Sun, Y.-K.; Myung, S.-T.; Park, B.-C.; Prakash, J.; Belharouak, I.; Amine, K. High-Energy Cathode Material for Long-Life and Safe Lithium Batteries. Nat. Mater. 2009, 8, 320−324.

2. Scrosati, B.; Hassoun, J.; Sun, Y.-K. Lithium-Ion Batteries. A Look into the Future. Energy Environ. Sci. 2011, 4, 3287−3295.

3. An, Y. L.; Fei, H. F.; Zeng, G. F.; Ci, L. J.; Xiong, S. L.; Feng, J. K.; Qian, Y. T. Green, Scalable, and Controllable Fabrication of Nanoporous Silicon from Commercial Alloy Precursors for High-Energy Lithium-Ion Batteries. ACS Nano 2018, 12, 4993−5002.

4. Son, Y.; Sim, S.; Ma, H.; Choi, M.; Son, Y.; Park, N.; Cho, J.; Park, M. Exploring Critical Factors Affecting Strain Distribution in 1D Silicon-Based Nanostructures for Lithium-Ion Battery Anodes. Adv.Mater. 2018, 30, 1705430.

5. He, T.; Feng, J. R.; Zhang, Y.; Zu, L. H.; Wang, G. C.; Yu, Y.; Yang, J. H. Stress-Relieved Nanowires by Silicon Substitution for High-Capacity and Stable Lithium Storage. Adv. Energy Mater. 2018, 8, 1702805.

6. Ko, M.; Chae, S.; Ma, J.; Kim, N.; Lee, H. W.; Cui, Y.; Cho, J.Scalable Synthesis of Silicon-Nanolayer-Embedded Graphite for High-Energy Lithium-Ion Batteries. Nat. Energy 2016, 1, 16113.

7. Zhu, S. S.; Zhou, J. B.; Guan, Y.; Cai, W. L.; Zhao, Y. Y.; Zhu,Y. C.; Zhu, L. Q.; Zhu, Y. C.; Qian, Y. T. Hierarchical Graphene-Scaffolded Silicon/Graphite Composites as High Performance Anodes for Lithium-Ion Batteries. Small 2018, 14, 1802457.

8. Kim, S.; Jeong, Y. K.; Wang, Y.; Lee, H.; Choi, J. W. A ″Sticky″ Mucin-Inspired DNA-Polysaccharide Binder for Silicon and Silicon-Graphite Blended Anodes in Lithium-Ion Batteries. Adv. Mater. 2018, 30, 1707594.

Б.Д.Сарсембаева, Е.Е.Бейсенова,Е.А.Елеуов.

Кеуекті кремний-графен композитті литий-ионды аккумулятордың анод материалы ретінде қолдану

Аннотация. Энергия сақтаудың перспективті құрылғыларының тізімінде литий-ионды аккумуляторлар жоғары энергия сыйымдылығымен және өздігінен разрядталу деңгейінің төмендігімен ерекшеленеді. Бұл жұмыста жоғары сыйымдылықты кремний анодының кемшіліктерін жою үшін кеуекті қалыптастыру әдісімен үш өлшемді кеуекті құрылымдар алынды. Бұл әдіс арзан және оны жасау оңай. Алынған кеуекті кремний қабықтарын графен жабыны бар литий-иондық аккумуляторларда олардың электр қуатын алу үшін пайдалануға болады.

Түйін сөздер: энергия сақтау, литий-ионды батарея, кремний аноды, кеуекті кремний, графен.

B.D. Sarsembayeva, Y.Y.Beisenova, Y.A.Yeleuov.

Porous silicon-graphene composite for Li-ion battery anode material application

Abstract. Lithium-ion batteries, which have a high density of stored energy and a low level of self-discharge, in the list of promising energy storage devices are priority. In this work, we address a solution for the high capacity silicon anode's shortcomings using a low-cost and simple fabrication process. 3-D porous structures were obtained by using pore-forming technique. Porous silicon films coated with graphene designed for li-ion battery anode material application.

Keywords: energy storage, lithium-ion battery, silicon anode, porous silicon, graphene.

СЕКЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВЫ И ИННОВАЦИИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ», ПОДСЕКИЯ 4

УДК 66.086.2

А.С. Чекиева[1,*], Ч.Б. Даулбаев[2,3], Ф.Р. Султанов[2,3], Б. Бакболат[2,3]

Научный руководитель – Р.Е. Бейсенов, PhD, Зав. кафедры "Инженерная физика" КазНИТУ им. К.И. Сатпаева

[1]Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы

[2]Институт проблем горения, Казахстан, г. Алматы

[3]Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

aruqkz@gmail.com

СИНТЕЗ ГИДРОКСИАПАТИТА КАЛЬЦИЯ И ЕГО ПРИМЕНИЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИЛОГИЧЕСКИ РАСТВОРИМЫХ МАТРИЦ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКОН

Аннотация. *В данной работе рассматривается возможность синтеза гидроксиапатита кальция (ГАП) с использованием биогенных источников карбоната кальция, а именно кальцита в скорлупе куриного яйца. Порошки ГАП были синтезированы методом осаждения из водного раствора. Данный метод синтеза позволил получить порошки ГАП с чистотой 95%. В ходе экспериментальных работ было обнаружено, что время обработки ультразвуком обеспечивает частицам однородности больше, чем длительная термообработка. Синтезированный порошок ГАП был применен для получения биологически растворимых пленок на основе полимерных волокон. Пленки были получены методом электроформирования. В раствор пленок в разных концентрациях был добавлен лекарственный препарат, в частности амоксициллин. Экспериментальные работы показали, что толщина пленок зависит от концентрации лекарственного вещества. Сканирующая электронная микроскопия (SEM) и рентгеновская дифракция (XRD) были применены для характеристики ГАП и пленок.*

Ключевые слова: *Фосфат кальция, гидроксиапатит кальция, яичная скорлупа, электроспиннинг, полимерные пленки.*

Введение. Проблемы, связанные с заболеваниями и повреждениями костей, добавленные к увеличению продолжительности жизни, увеличили усилия по поиску новых подходов в области регенеративной медицины и инженерии костной ткани [1]. Таким образом, идеальный биоматериал должен имитировать структуру кости, обеспечивая ее регенерацию за счет восстановления биологической активности.

Фосфат кальция со структурой апатита [$Ca_5(PO_4)_3OH$] имеет большой потенциал для применения в катализе, хроматографической адсорбции и в качестве биоматериала [2]. Гидроксиапатит, являясь основным компонентом натуральной кости, представляет большой интерес для биомедицинских применений [3]. ГАП широко используется в качестве биоматериала благодаря его исключительной биосовместимости, биоактивности и остеокондуктивности [4].

ГАП синтезируется химическими методами с использованием гидроксида кальция или нитрата в качестве прекурсоров [5]. Существуют различные исследования, связанные с синтезом ГАП с использованием скорлупы яиц [6-8]. Настоящее исследование также описывает синтез ГАП с использованием этого источника.

Яичная скорлупа составляет 11% от общего веса куриного яйца и состоит из органических веществ (4%), карбоната кальция (94%, полиморф кальцита), фосфата кальция (1%), карбоната магния (1%) и микроэлементов, таких как N, Na, Mg и Sr [9].

Экспериментальная часть

Скорлупу яиц промывали и нагревали в печи при температуре 900 - 1000°C в течение 3 ч для разложения органических соединений и превращения карбоната кальция ($CaCO_3$) в оксид кальция (CaO). Кристаллы ГАП были синтезированы методом осаждения из водного раствора. Оксид кальция взвешивали и смешивали с дистиллированной водой, затем к данной суспензии добавляли водный раствор ортофосфорной кислоты в отношении стехиометрического отношения Ca/P = 1,67. После добавления раствора ортофосфорной кислоты применяли ультразвуковую обработку (таблица 1). Готовый осадок сушили при комнатной температуре в течение двух дней и измельчали в ступке для дальнейших исследований. Порошки были названы как ГАП1, ГАП2, ГАП3 и ГАП4 соответственно.

Таблица 1. Условия синтеза порошков ГАП

Образцы	Температура и время обжига, T °C, t ч	Масса CaO, г	H_2O, мл	Мешалка, t мин	Время ультразвуковой обработки, t мин	$H_3PO_{4,\ \%}$	ГАП, %
ГАП 1	950, 3	4	80	60	30	6	95
ГАП 2	950, 3	4	80	60	30	6	95
ГАП 3	950, 3	4	80	60	45	6	95
ГАП 4	950, 3	4	80	60	45	6	95

Полученные порошки ГАП были применены для получения пленок на основе полимера и лекарственного препарата методом электроспиннинга. Растворы были приготовлены в различных концентрациях, которые подробно описаны в таблице 2. Полиакрилонитрил (ПАН) растворяли при комнатной температуре в растворителе диметилформамид, мешая на магнитной мешалке 30 минут. Постепенно в раствор добавляли гидроксиапатит кальция, затем вводили полусинтетический антибиотик широкого спектра действия группы пенициллинов – амоксициллин в двух концентрациях.

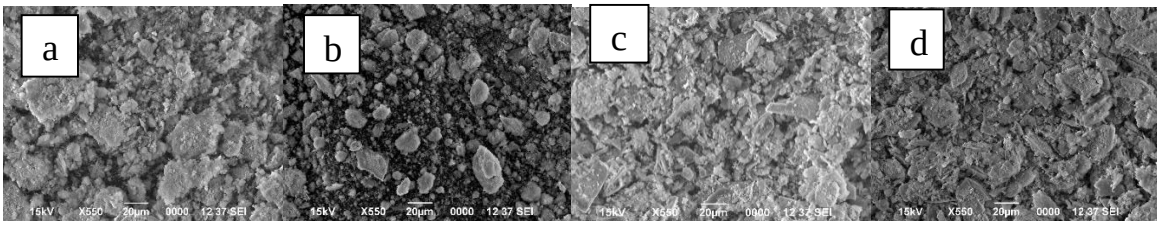
Для всех четырех образцов использовали одинаковые условия электроформирования. Высокое напряжение, которое подавалось на иглу и коллектор, составляло 1,5 кВ на каждый сантиметр. Скорость шприцевого насоса составляла 1,5 мл / час [10].

Таблица 2. Состав растворов для электроформирования

Образцы	PAN, г	Растворитель, мл	ГАП, г	Амоксициллин, г
Образец 1	0.5	4.5	-	0.25
Образец 2	0.5	4.5	0.5	0.25
Образец 3	0.5	4.5	-	0.45
Образец 4	0.5	4.5	0.5	0.45

Результаты и обсуждение

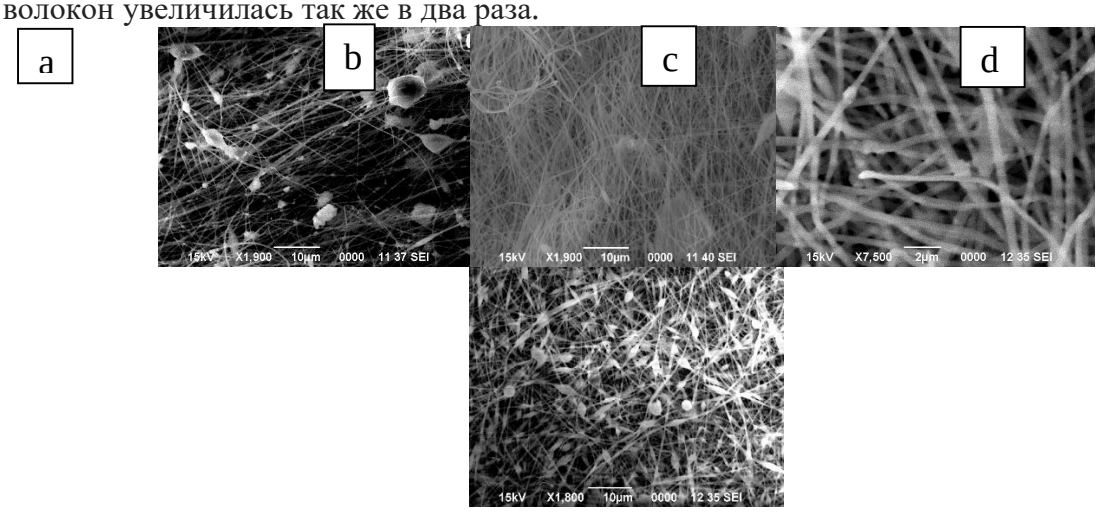
На рисунке 1 изображены SEM снимки поверхности образцов ГАП. Образцы ГАП 1 и ГАП 2 (рисунок 1 a, b соответственно) подвергались одинаковому времени ультразвуковой обработки. Помимо обжига яичной скорлупы, проводили дополнительную термообработку порошков (образцы ГАП 2 и ГАП 4). Время обработки ультразвуком образцов ГАП 3 и ГАП 4, которые изображены на рисунке 1 c и d соответственно, больше на 15 мин от первых двух образцов. Можно заметить, что время обработки ультразвуком обеспечивает частицам однородности больше, чем длительная термообработка.



a – ГАП 1; b – ГАП 2; c – ГАП 3; d – ГАП 4

Рисунок 1. Снимки SEM образцов гидроксиапатита кальция

На рисунке 2 изображены полимерные пленки толщиной 200-400 нм. Образцы отличаются концентрацией лекарственного препарата и наличием ГАП в составе пленок. Обнаружили, что чем больше концентрация лекарственного препарата, тем больше толщина волокон, в нашем случае при увеличении концентрации в два раза, толщина волокон увеличилась так же в два раза.



a – Образец 1; b – Образец 2; c – Образец 3; d – Образец 4

Рисунок 2. Снимки SEM полимерных волокон

Кристаллическая структура полученных образцов была исследована рентгенофазовым анализом. Все дифракционные пики можно индексировать как гексагональную структуру ГАП, которая показана на рисунке 3. На рентгенограмме видны дифракционные пики, которые хорошо согласуются с данными JCPDS (Объединенный

комитет по стандартам порошковой дифракции) номер 96-900-2219. Стоит отметить, что на рентгенограмме не наблюдается никаких характерных пиков примесей, таких как гидроксид или фосфатов кальция, что означает, что чистота содержания ГАП в полученных образцах составляет 95 %. Образец является практически монофазой соединения $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ с низкой степенью окристаллизованности. В образце присутствует рентгеноаморфная фаза в небольшом количестве.

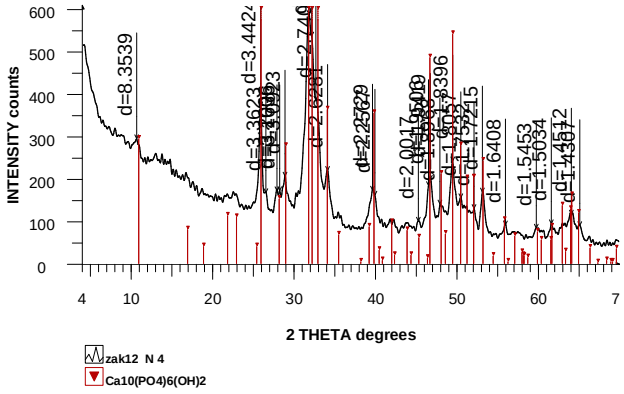


Рисунок 3. Рентгенограмма образца ГАП 4

Заключение. В лабораториии энергоемких и нано материалов института проблем горения были проведены экспериментальные работы по синтезу порошков ГАП из биологически отходного материала – скорлупы яиц методом осаждения из водного раствора. Варьированием времени ультразвуковой и термической обработок были получены и исследованы 4 образца порошков ГАП. Синтетические порошки ГАП были применены для получения пленок на основе полимерных волокон и лекарственного препарата. Размеры полученных порошков ГАП составляют 4-6 μм, толщина пленок 200-400 нм. На рентгенограмме не наблюдалось никаких характерных пиков примесей, что означает, что чистота содержания ГАП в полученных образцах составляет 95 %.

Результаты исследований показали, что

– время обработки ультразвуком обеспечивает частицам однородности больше, чем длительная термообработка.

– увеличение концентрации амоксициллина приводит к увеличению толщины волокон.

Литература

1C.R.M. Black, V. Goriainov, D. Gibbs, J. Kanczler, R.S. Tare, R.O.C. Oreffo, Bone tissue engineering // Curr. Mol. Biol. Reports 1 – 2015. – P.132–140.

2Matsuda T., Yamanaka C. and Ikeda M., ESR study of Gd3+ and Mn2+ ions sorbed on hydroxyapatite // Appl. Radiat. Isotopes – 2005.– №62.– P.353-357.

3 Martini F.H., Fundamentals of Anatomy & Physiology – San Francisco: Pearson Benjamin Cummings, 2006.

4 Rogers, W.J.; Basu, P., Factors regulating macrophage endocytosis of nanoparticles: Implications for targeted magnetic resonance plaque imaging // Atherosclerosis – 2005.– №178.– P. 67–73.

5 Daulbayev, C., Mitchell, G., Zakhidov, A., Sultanov, F., Mansurov, Z., Obtaining of biologically soluble membranes based on polymeric nanofibres and hydroxyapatite of calcium // Eurasian Chemico-Technological Journal, 2018, 20(2), P. 119-124

6 S. Chen, S. Pujari-Palmer, S. Rubino, V. Westlund, M. Ott, H. Engqvist, W. Xia, Highly repeatable synthesis of nHA with high aspect ratio // Mater Lett. – 2015.– №159.–P. 163-167.

7 K. Prabakaran, S. Rajeswari, Spectroscopic investigations on the synthesis of nano hydroxyapatite from calcined eggshell by hydrothermal method using cationic surfactant as template // Spectrochim. Acta A – 2009.– №74.– P. 1127–1134.

8 W.-F. Ho, H.-C. Hsu, S.-K. Hsu, C.-W. Hung, S.-C. Wu, Calcium phosphate bioceramics synthesized from eggshell powders through a solid state reaction // Ceram. Int. – 2013.– №39.– P. 6467–6473.
9 W.J. Stadelman, Egg and egg products, in: F.J. Francis (Ed.), Encycl. Food Sci. Technol., John Wiley & Sons – New York, 2000.– P. 593–599.
10 F. Sultanov, C. Daulbayev, B. Bakbolat, O. Daulbayev, M. Bigaj, Z. Mansurov, K. Kuterbekov, K. Bekmyrza,. Aligned composite $SrTiO_3$/PAN fibers as 1D photocatalyst obtained by electrospinning method // Chemical Physics Letters. –2019. –V. 737.

А.С. Чекиева, Ч.Б. Даулбаев, Ф.Р. Султанов, Б. Бакболат

Кальций гидроксиапатитін синтездеу және оны полимерлі талшықтар негізінде биологиялық еритін матрицалар дайындау үшін қолдану

Аңдатпа. Бұл жұмыста кальций гидроксиапатитін (ГАП) кальций карбонатының биогенді көздерін, атап айтқанда тауық жұмыртқасының қабығындағы кальцитті синтездеу мүмкіндігі қарастырылады. ГАП ұнтағы сулы ерітіндіден қондыру әдісімен синтезделді. Бұл синтез әдісі бізге 95% тазалықтағы ГАП ұнтақтарын алуға мүмкіндік берді. Тәжірибелік жұмыс кезінде ультрадыбыстық өңдеу уақыты бөлшектерді ұзақ мерзімді термиялық өңдеуден гөрі біркелкілікпен қамтамасыз ететіндігі анықталды. Синтезделген ГАП ұнтағы полимерлі талшықтар негізінде биологиялық еритін қабықшаларды алу үшін қолданылды. Қабықшалар электроформалау әдісімен алынды. Препарат, атап айтқанда амоксициллин әр түрлі концентрацияда қабықшалардың ерітіндісіне қосылды. Эксперименттік жұмыс қабықшалардың қалыңдығы дәрілік зат концентрациясына байланысты болатындығын көрсетті. Сканерлеуші электронды микроскопия (SEM) және рентгендік дифракция (XRD) ГАП және қабықшаларды сипаттау үшін қолданылды.

Түйін сөздер: Кальций фостфаты, кальций гидроксиапатиті, жұмыртқа қабығы, электроспиннинг, полимерлі қабықшалар.

A.S. Chekiyeva, Ch.B. Daulbayev, F.R. Sultanov, B. Bakbolat

Synthesis of calcium hydroxyapatite and its use for obtaining biologically soluble matrices based on polymer fibers

Abstract. In this paper, we consider the possibility of synthesizing calcium hydroxyapatite (HAP) using biogenic sources of calcium carbonate, namely calcite in the shell of a chicken egg. HAP powders were synthesized by precipitation from an aqueous solution. This synthesis method allowed us to obtain HAP powders with a purity of 95%. During experimental work, it was found that the ultrasonic treatment time provides particles with more uniformity than long-term heat treatment. The synthesized HAP powder was used to obtain biologically soluble films based on polymer fibers. Films were obtained by the method of electroforming. A drug, in particular amoxicillin, was added to the solution of films at different concentrations. Experimental work showed that the thickness of the films depends on the concentration of the drug substance. Scanning electron microscopy (SEM) and X-ray diffraction (XRD) were used to characterize HAP and films.

Key words: Calcium phosphate, calcium hydroxyapatite, eggshell, electrospinning, polymer fibers.

УДК 537.63:537.39:539.26

А. Серикпаева, А. Сламгалиева, М.Ш. Исмагулова, Х.Р. Майлина, А.В. Паничкин

Научный руководитель: А.В. Паничкин[1]

[1]*Satbayev University, АО «Институт металлургии и обогащения», Республика Казахстан, г. Алматы*

mailxp@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИЛАТАЦИИ НИОБИЕВЫХ МЕМБРАН

Аннотация. *В работе представлены исследования дилатации мембран из чистого ниобия и ниобиевой фольги, покрытой палладием. Медленная дилатация ниобия вызвана наличием оксидной пленки на поверхности. Наблюдается скачкообразное изменение линейных размеров ниобия с палладиевой пленкой.*

Ключевые слова: *мембрана, ниобий, дилатация, водородопроницаемость, закон Сивертса.*

Известно, что водород является одним из перспективных топлив в силу своей экологической безопасности; высокой теплопроводности; практически неограниченным запасом сырья. Для получения водорода наиболее перспективным считается мембранное разделение газовых смесей, образующихся при паровой конверсии газообразных углеводородов.

В качестве материала металлических мембран используются палладий и его сплавы, но очень высокая стоимость их ограничивает его широкое использование. Высокой водородопоглащающей способностью, а также недороговизной и доступностью, хорошими механическими свойствами, такими как возможность получать тонкие фольги методом проката, являются металлы 5-й группы таблицы Менделеева.

Проницаемость ниобиевых мембран исследовалась как теоретически, так и экспериментально [1,2]. Однако, результаты этих работ находятся в определенном противоречии касательно трактовки объяснений полученных экспериментальных данных. Использованию металлов 5-й группы препятствует высокая химическая активность их поверхности. В результате взаимодействия металла с химически активными газами, а также поверхностного внедрения кислорода, поверхность металла покрывается оксидной пленкой, резко уменьшающей проницаемость водорода в металл.

Водород, растворяясь в ниобии, имеющего о. ц. к. решетку, занимает тетраэдрические междоузлия, смещая атомы Nb из равновесных положений. В атомном масштабе атомы водорода воздействуют через поля деформации. Упругое взаимодействие атомов водорода с дислокациями и полями внутренних напряжений играет важную роль в наиболее существенных изменениях механических свойств – водородном охрупчивании. Экспериментальные методы, применяющиеся для исследования искажений решетки при растворении водорода в металлах, а также изменения макроскопических свойств при внедрении атомов водорода в металл описаны в работах [1,2,4].

Исследование макроскопических свойств ниобия, вызванные присутствием атомов водорода в кристаллической решетке Nb, посвящена данная работа. Было проведено исследование дилатации образцов в атмосфере водорода.

Испытания проводили путем прямого измерения изменения длины плоского образца в условиях изотермической выдержки при определенном давлении. В качестве образцов использовали полосы из фольги Nb 120x12x0,01 мм. Состав используемых в экспериментах фольг ниобия содержал 99,95 мас.% основного элемента. Эксперименты проводили с фольгами чистого ниобия и ниобия с каталитическим палладиевым слоем, который наносили с двух сторон. Толщина слоя палладия составляла 0,15 мкм. Нанесение осуществляли методом магнетронного распыления после ионной очистки поверхности. Применяемый при экспериментах водород содержал 99,99% основного вещества.

Измерения проводили на установке, разработанной на базе электромеханической испытательной машины Shimadzu AG 100kNx. На рисунке 1 схематически изображено устройство испытательной камеры с размещенным в ней образцом. Один конец образца зажимался в цилиндрические губки в держатель, а с другой стороны, к нему закреплялся подвес на конце которого имелся крючок для установки сердечника от измерительного устройства. Держатель жестко монтировался внутрь камеры. Верхняя часть камеры подвергалась нагреву при помощи трехзонной разъемной печи испытательной машины. Такая печь обеспечивала перепад температуры по длине образца не более ±3°C. Вакуумная откачка и напуск газов осуществлялся через патрубок в нижней части камеры. Контроль давления газа выполнялся при помощи цифрового монометра ОВЕН ПД200-ДИ1,0-315-0,1-2-Н. Для измерения деформации образца использован экстензометр DT-

10S Shinko Electric, обеспечивающий точность измерений ±5 мкм. Электроникой испытательной машины аналоговый сигнал с датчика усиливался и преобразовывался в цифровой и затем передавался на персональный компьютер в управляющую программу TRAPEZIUMX1.5.0c. В результате были получены зависимости деформации образца от времени с частотой выборки 100 ед/с.

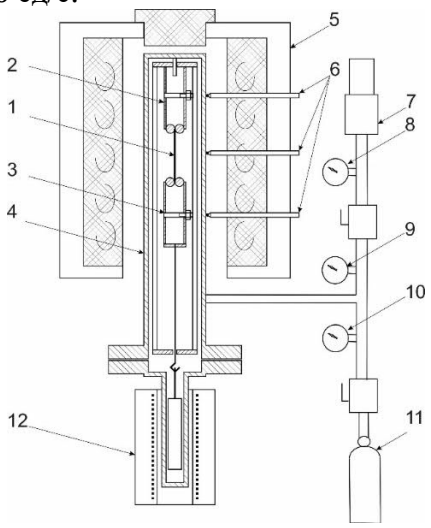


Рисунок 1 - Схема экспериментальной установки для изучения дилатации металлов в атмосфере водорода.

1 - образец; 2 - держатель образца; 3 - подвес; 4 - камера высокого давления; 5 - трехзонная печь; 6 - термопары; 7 - вакуумный насос; 8 - вакуумметр Мерадат-ВИТ12Т4; 9 - контрольный манометр; 10 - цифровой манометр ОВЕН ПД200-ДИ1,0-315-0,1-2-Н; 11 - баллон с водородом и регулирующим редуктором; 12 - экстензометр DT-10S Shinko Electric

После герметизации камеры с установленным образцом она вакуумировалась до остаточного давления 10^{-2} Па, и при непрерывной откачке осуществлялся ее нагрев до заданной температуры. После стабилизации температуры вакуумный канал перекрывался и осуществлялся напуск водорода до заданного давления. Давление варьировали двумя способами. По первому способу давление быстро поднималось до от 0 до 1000 кПа в две ступени от 0 до 500 (600) кПа и от 500 до 1000 кПа. По второму способу давление быстро ступенчато поднималось в интервале от 0 до 1 МПа с шагом ~0,1МПа, его величину поддерживали на уровне не хуже ±0,003 МПа. После завершения цикла измерений камера вакуумировалась до вакуума $5\text{-}8*10^{-2}$Па и измерялась остаточная деформация образца. Все эксперименты проводили при 600°С, поскольку при этой температуре обеспечивается высокая водородопроницаемость мембран, но при этом сохраняется достаточно высокий уровень пластичности.

Полученные экспериментальные результаты приведены на рис. 2 и рис.3. Оксидная пленка на поверхности ниобия существенно уменьшает скорость диффузии атомов водорода в его объем. Это приводит к тому, что у ниобия в атмосфере водорода развивается медленная дилатация, не сопровождающаяся изменением скорости расширения при ступенчатом повышении давления газа.

Нанесение каталитической палладиевой пленки на поверхность ниобия обеспечивает повышение скорости потока атомов водорода в его объем в сотни раз. При ступенчатом повышении давления водорода на поверхность ниобия это вызывает скачкообразное изменение его линейных размеров.

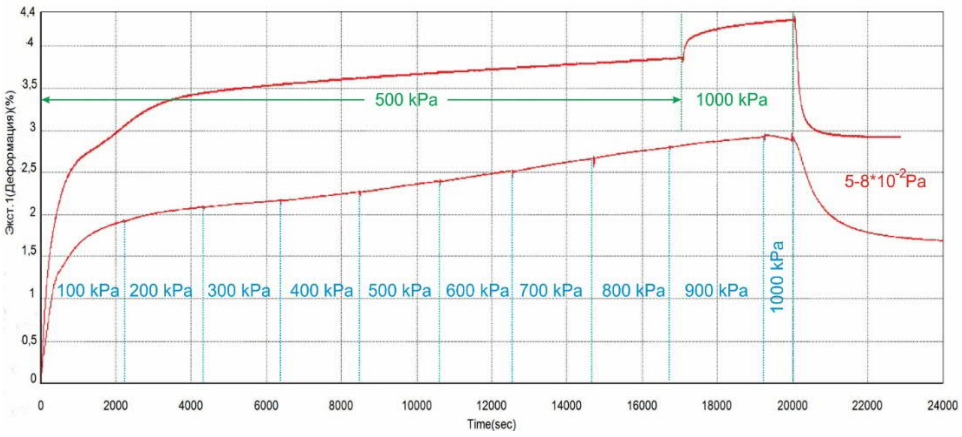


Рисунок 2 - Дилатация ниобиевой фольги без покрытия при различных способах повышения давления

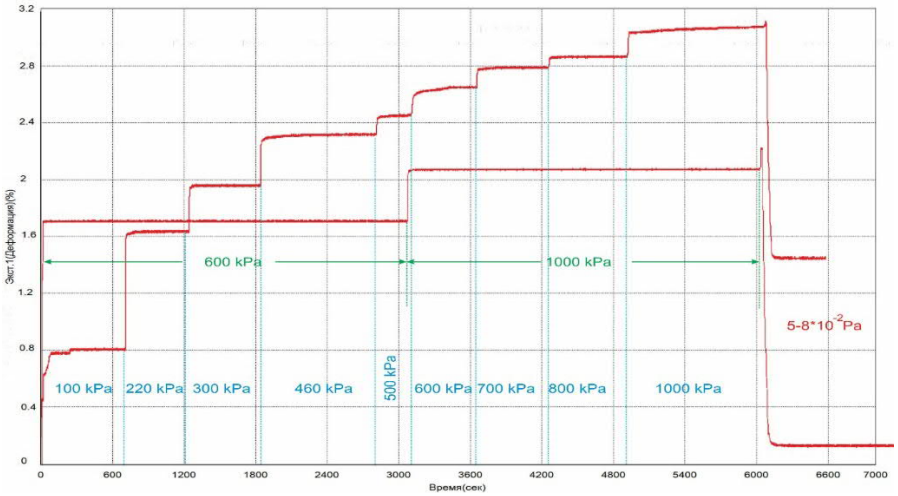


Рисунок 3 - Дилатация ниобиевой фольги, покрытой палладием с двух сторон, при различных способах повышения давления

В широком диапазоне температур и давлений концентрация поглощенного водорода в металлах, согласно закону Сивертса [2] пропорциональна квадратному корню из давления водорода: $c = K\sqrt{P}$,

(1)

где с – концентрация атомов поглощенного водорода, К – коэффициент Сивертса. Этот закон применим только тогда, когда водород является разбавленным растворенным веществом в металле. Полученные данные в работе по дилатации позволили проверить закон Сиверста. Концентрация водорода рассчитывалась по формуле, предложенной в [1]. Для кубического кристалла со случайным распределением примесей внедрения выполняется соотношение $\frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{3} \cdot c \cdot \frac{\Delta v}{\Omega}$,

(2)

где $\frac{\Delta L}{L}$ – относительное изменение длины образца; Δv – изменение объема на атом водорода; Ω – средний объем на атом металла, с –концентрация атомов водорода. Величина $\frac{\Delta v}{\Omega}$ принималось равным 0,195 [1]. Получено для объемных образцов Шауманом и др. методом механической релаксации Горского.

Полученные результаты представлены на рис. 3.

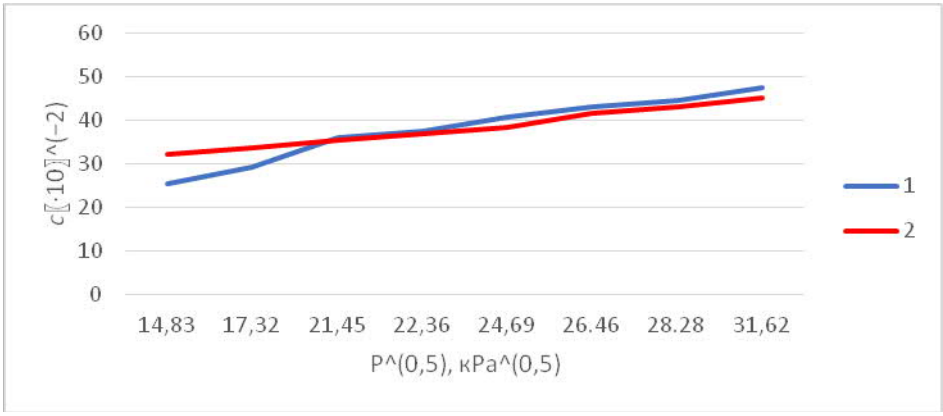


Рисунок 3 – Проверка закона Сивертса.
1 – образец из ниобия; 2 – образец из ниобия с палладиевым покрытием.

Присутствие палладиевой пленки не повлияло на растворимости водорода в ниобии.

Выводы:

1 Оксидная пленка на поверхности ниобия существенно уменьшает скорость диффузии атомов водорода в его объем. Это приводит к тому, что у ниобия в атмосфере водорода развивается медленная дилатация, не сопровождающаяся изменением скорости расширения при ступенчатом повышении давления газа.

2 Нанесение каталитической палладиевой пленки на поверхность ниобия обеспечивает повышение скорости потока атомов водорода в его объем в сотни раз. При ступенчатом повышении давления водорода на поверхность ниобия это вызывает скачкообразное изменение его линейных размеров.

3 Диффузия водорода в ниобий при 600°С вызывает его безвозвратную деформацию, которая не исчезает после удаления водорода из объема ниобия при дегазации. Это свидетельствует как о развитии пластической деформации, так и о формировании большого количества дефектов в металле. Величина безвозвратной деформации увеличивается с повышением количества ступеней изменения давления водорода.

Литература.

1. Под редакцией Г.Алефельда и И. Фёлькля. Водород в металлах. «Мир», Москва 1981.
2. Передистов Е.Ю. Перенос водорода в сплавах V-Pd и мембранное выделение сверхчистого водорода для технологий микроэлектроники. С-ПбГУТ им.М.А.Бонч-Бруевича, 2017.
3. Механическая неустойчивость при фазовых переходах в системах металл-водород. Л.В.Спиваков. Соровский образовательный журнал, 1999.
4. М.Я. Кяц, Л.В. Спивак, Н.Е. Скрябина. Способ контроля процесса гидрообразования при наводораживании металлов. Авт.свидетельсво СССР №913167, кл.G 01 N 13/00, 1980.
5. А.В. Паничкин, А.А. Мамаева, А.К. Кенжегулов, А.Т. Имбарова. Водородопроницаемость мембран из ниобия и тантала, покрытых слоем вольфрама различной толщины. Материалы международной научно-практической конференции «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов», Алматы, 2018.

А. Серикпаева, А. Сламғалиева. М.Ш. Исмағұлова, Х.Р. Майлина, А.В. Паничкин

Ниобий мембраналарының дилатациясын зерттеу.

Аңдатпа. Таза ниобий және палладиймен тозаңдалған ниобий фольгасынан жасалған мембраналардың дилатациясы зерттелген. Ниобийдің баяу созылуы бетінде оксиді қабықшасының болуы себебінен болады. Палладий қабықшасы бар ниобийдің сызықтық өлшемдерінің күрт өзгеруі байқалады.

Түйін сөздер: мембрана, ниобий, дилатация, сутегі өткізгіштігі, Сивертс заңы.

A. Serikpayeva, A. Slamgaliyeva, M.Sh. Ismagulova, H.R. Mailina, A.V. Panichkin
Study of dilatation of niobium membranes
Abstract. The paper presents studies of dilatation of membranes made of pure niobium and niobium foil coated with palladium. Slow dilatation of niobium is caused by the presence of an oxide film on the surface. An abrupt change in the linear dimensions of niobium with a palladium film is observed.
Key words: niobium, dilatation, hydrogen permeability, membrane, Sievert's law.

УДК 621-027.31

А.К.Карабалаева
Научный руководитель - Е.Е.Бейсенова, сеньор лектор PhD
Satbayev University, Республика Казахстан, г. Алматы
karabalaeva_asel@mail.ru

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРИСТОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ БАТАРЕЙ

Аннотация. *В данной работе изучено несколько методов получения нанопористого материала для литий-ионных батарей. Рассмотрено несколько эксперименты для анализа.*

Ключевые слова: *нанопористые материалы, нанопористая медь, литий-ионные батареи, пористый материал.*

Пористые металлические материалы с обильными порами имеют много необычных характеристик (например, низкая плотность и большая площадь поверхности), отличающихся от их твердых аналогов. Пористые металлические материалы могут работать как легкие и высокопрочные конструкционные материалы, так и многофункциональные материалы для рассеивания тепла, электромагнитного экранирования, демпфирования ударов, акустического поглощения, транспорта электронов, катализа и т. д. В частности, пористые медные (Cu) материалы имеют привлекла гораздо больше внимания в областях катализа, разделения, сенсора и преобразования, и хранения энергии благодаря их всеобъемлющим преимуществам: низкой стоимости, высокой пластичности, коррозионной стойкости, электрохимической стабильности, электрической и теплопроводности и т. д.

Существует несколько типичных способов изготовления пористых материалов из меди, таких как литье, порошковая металлургия, деаллообразование и электроосаждение. Структурные / морфологические особенности пористых материалов Cu (например, размер пор, пористость и толщина) в основном зависят от способов приготовления и могут быть в определенной степени настроены путем изменения условий приготовления. Тем не менее, мы можем четко суммировать достоинства и недостатки этих способов приготовления и их получающихся пористых структур. Литье является подходящим методом для приготовления пористых материалов с высокой механической прочностью из-за низкой пористости (<60%). Но у этого метода есть несколько недостатков, таких как высокое энергопотребление в результате высокой температуры плавления 1200-1300 °C, большого времени изготовления и большого размера пор (в несколько сотен мкм). Пористые материалы Cu с пористостью 50-85% могут быть получены методом порошковой металлургии, однако размер пор по размерам большой (53-1500 лм) и этот метод требует высокого давления прессования (75-300 МПа) и температуры спекания (800-1000°C). Деаллоидирование является важным методом приготовления пористых материалов Cu с мелкими порами (в несколько сотен нм) и определенной толщиной, но эта технология сдерживается высоким уровнем загрязнения, вызванным неумеренным использованием

агрессивных химикатов и неизбежным загрязнением другими составами. Электроосаждение представляет собой простой метод получения трехмерных (3D) пористых пленок Cu с высокой пористостью (80-99%) на основе Cudeposition в электрическом поле с использованием ионов Cu^{2+} и пузырьков газа в качестве источников Cu и динамических отрицательных матриц, соответственно. Тем не менее, размер пор и толщина электроосажденных пористых пленок обычно составляют, по меньшей мере, десятки микрометров, и распределение размера пор в направлении поперечного сечения не является равномерным. Эти морфологические характеристики неблагоприятны для увеличения площади поверхности и способствуют переносу электронов / ионов и жидкостей, что требуется для применений в датчиках, катализе, литий-ионных батареях (LIB) и т. Д. Таким образом, методы простой и зеленой подготовки трехмерных нанопористых пленок с равномерным распределением пор по размерам по-прежнему очень желательны.

В этой работе мы рассматриваем простой и экологичный способ изготовления трехмерных нанопористых пленок путем сборки наночастиц Cu (НЧ), вызванной электрическим полем. По сравнению с вышеупомянутыми способами этот способ приготовления демонстрирует безопасные очевидные преимущества: (1) низкая плотность тока и истощение энергии из-за предотвращения реакции восстановления от ионов Cu^{2+} до кристалла Cu^0; (2) короткое время подготовки в несколько минут; и (3) избежание последующего процесса удаления шаблона путем использования пузырьков H_2 в качестве динамических шаблонов. Что еще более важно, трехмерные пористые пленки имеют наноразмерные поры и равномерное распределение пор по размерам, главным образом благодаря использованию сверхмалых наночастиц Cu (3 нм) в качестве строительных блоков. Мы также исследовали влияние условий приготовления (например, добавок, потенциальных / текущих плотностей и времени сборки) на пористые пленки и предложили механизм роста для изготовления пористых пленок, которые можно было бы применять для сборки других NPs, вызванной полем. для пористых материалов. Кроме того, трехмерные нанопористые пленки могут служить идеальными подложками для материалов активных электродов, чтобы расширить их применение в литий-ионных батареях.

Перезаряжаемые литий-ионные аккумуляторы являются ключевой технологией на рынке электроники. Основа электрохимический принцип литий-ионной батареи включает типичную реакцию интеркаляции. Литий-ионные вставляются (или извлекаются) из открытой хост-подобной структуры с одновременным добавлением (или удалением) электронов. Тем не менее, литий-ионные аккумуляторы не в состоянии удовлетворить потребности в безопасности и быстро характеристики зарядки / разрядки, которые очень желательны для применений в портативных устройствах, электроинструменты, электромобили и эффективное использование возобновляемых источников энергии.

Ультразвуковая технология широко применяется для химического синтеза и обработки материалов благодаря своему уникальному состоянию среды. Большинство ультразвуковых эффектов происходит в жидкой среде, где звуковые давления могут нарушить континуум жидкой фазы. Из-за высоких частот ультразвуковых волн генерируются колеблющиеся пузырьки воздуха, которые резко изменяют состояние жидкости.

Чрезвычайно быстрое нагревание или охлаждение, а также давление до нескольких сотен мегапаскалей наблюдаются в переходных полостях, в то время как основная масса жидкости остается при температуре и давлении окружающей среды.

В 2010 году группа Скорба сообщила, что металлическая алюминиевая пленка с нанопорами на частях ее поверхности была получена в воде с использованием оборудования, разрушающего ультразвуковые ячейки. Большие усилия были предприняты для подготовки нанопористой структуры на различных подложках.

Крупномасштабная подготовка нанопор на металлической пленке с использованием ультразвуковых волн очень сложна из-за ограничений по размеру ультразвукового зонда и сложности процедур.

В этой статье был рассмотрен недорогой метод ультразвукового травления для подготовки нанопористых металлических токосъемников, а именно металлического меди для анода и металлического алюминия для катода. Соответственно разработан усовершенствованный процесс от подготовки материала до производства литий-ионной батареи с мешочками. Изучены электрохимические свойства, стабильность цикла и сохранение емкости приготовленных батарей при высоких скоростях зарядки / разрядки.

Литература:

1.Дж. Парк, С. Хён, С. Судзуки и Х. Накаджима, Эффект переноса Скорость и давление водорода на пористость и морфологию пор Пористая медь типа лотоса, изготовленная методом непрерывного литья Technique, Acta Mater., 2007, 55, с. 5646–5654

2. Н. Ван, В.С. Ху, Й.Х. Лу, Ю.Ф. Дэн, Х.В. Ван Ю.В. Чжан К. Ду, и Л. Жанг, Роль поверхностно-активных веществ в строительстве пористой меди Пленка методом электроосаждения, пер. МВФ, 2011, 89, с. 261–267

3. Ю.С. Чой, Х.-Р. Ю и Х.-В. Чеонг, электрохимические свойства пропитанный литием анод из металлической пены для тепловых батарей, J. Источники энергии, 2015, 276 с. 102–104.

А.К. Карабалаева

Литий-ионды батареялары үшін нанокеуекті материалдардың алу жолдары

Түйіндеме: Бұл жұмыста литий-ионды батареялары үшін нанокеуекті материалдарды алудың бірнеше тәсілі көрсетілген. Сонымен қатар бірнеше экпериментік тәсілдер сараптама үшін алынды.

Кілтті сөздер: нанокеуеті материал, нанокеуеті мыс, литий-ионды батарея, кеуекті материал.

A.K. Karabalayeva

Methods for producing nanoporous material for lithium-ion batteries

Resume: In this paper, we studied several methods for producing nanoporous material for lithium-ion batteries. Several experiments for analysis are considered.

Key words: nanoporous materials, nanoporous copper, lithium-ion batteries, porous material.

УДК 539.12; 539.12.01

Кантарбаева Д.О.[1,2],

Научный руководитель: PhD, ассоциированный профессор, Бейсенов Р.Е. [1,2]

[1]*Кафедра Инженерная физика, ИМиПИ, Satbayev University*

[2]*Физико-технический институт Satbayev University, г. Алматы*

din.orazbaevna@gmail.com

ПОЛУЧЕНИЕ АДСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ НАНОСТРУКТИРОВАННОГО ПОЛИАНИЛИНА

Аннотация. *В настоящее время работы, направленные на создание материалов для хранения водорода в большом количестве очень актуально. Водород является перспективным энергоносителем, содержащим огромное количество возобновляемой и экологически чистой энергии, универсальным источником топлива, который может быть легко преобразован в требуемый вид энергии без выделения вредных выбросов. Но его надо получать, хранить, перевозить. В качестве объектов хранения обычно используют полимерные материалы, как полианилин, полипиррол, и др.*

Наноструктурированные материалы, такие как полианилин (ПАНИ) считаются потенциально перспективными для хранения водорода.
***Ключевые слова**: полианилин, химическая полимеризация, межфазная полимеризация.*

Как мы знаем, запасы нефти и природного газа Земли не безграничны и часть горючих ископаемых может быть исчерпана. Своим существованием мы обязаны энергии сгорания водорода на Солнце. И когда запасы солнечного водорода иссякнут, жизнь на Земле станет невозможной — и потому, что погаснет наше светило, и потому, что не станет воды. Правда, иссякнут они, по заявлению ученых, лишь через 30 млрд лет [1].

Водород считают одним из перспективных источников энергии в будущем. Водород является перспективным энергоносителем, содержащим огромное количество возобновляемой и экологически чистой энергии, универсальным источником топлива, который может быть легко преобразован в требуемый вид энергии без выделения вредных выбросов. Для хранения водорода сегодня используют различные устройства - аккумуляторы водорода. Конструкции их постоянно совершенствуют, но до сих пор не создано таких, которые бы содержали водорода достаточно для широкого промышленного применения [2]. В промышленности водород в настоящий момент хранят в сжатом газообразном состоянии, в сжиженном виде, в виде гидридов или металлогидридных систем, а также в цеолитах. С развитием нанотехнологий ученые приступили к исследованиям углеродных наноэлементов - нанотрубок, нановолокон, наноконусов, которые обладают уникальными свойствами поглощать различные газы. Количество водорода в таких системах зависит от адсорбционных свойств наноструктур, давления и температуры окружающей среды [3]. Главное же их преимущество - возможность хранить водород при низком давлении. Для мобильных устройств встроенные хранилища водорода неизбежны и являются неотъемлемой частью перепроектированной мобильной системы [4-5]. Наноструктурированные материалы, такие как полианилин (ПАНИ) считаются потенциально перспективными для хранения водорода. Адсорбция молекул водорода в наноструктурированных материалах зависит от целого ряда переменных, включающих удельную площадь поверхности, пористость структуры, давление и температуру. Основная цель заключается в хранении большого количества водорода при температуре близкой к комнатной и при безопасных давлениях [6].

Химическая полимеризация является простым и недорогим средством для получения ПАНИ в больших количествах. Полианилин не растворяется в воде, но для улучшения растворимости был разработан ряд методов, позволящих переводу эмеральдинового основания в соли, которые являются растворимыми соединениями.

В данной работе были проведены исследования промытых образцов ПАНИ полученных методами химической полимеризации (рис. 1 и 2). Установлено, что промытые образцы ПАНИ устойчивы вплоть до 220 ºС предполагаемый режим эксплуатации полимеров в процессах зарядки и разрядки водородом - 200 ºС. В дальнейшем термограммы были использованы для установления возможности сорбционной способности образцов ПАНИ степени поглощения водорода (по потере веса).

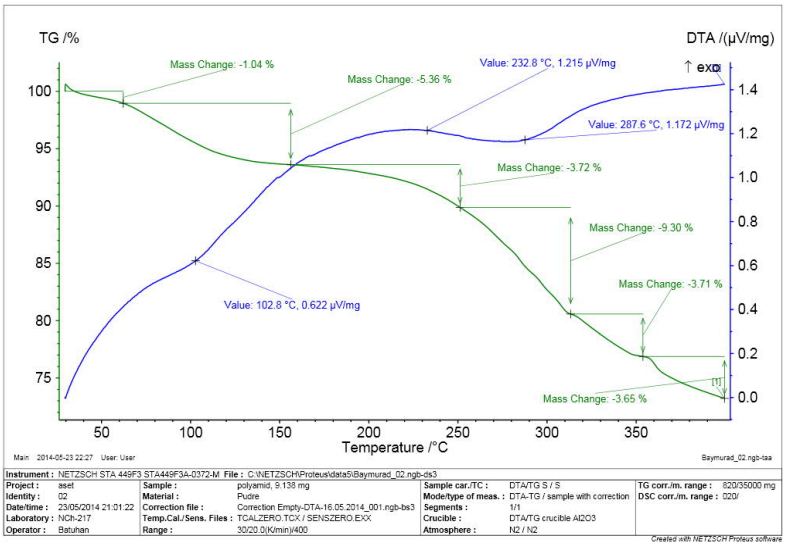


Рисунок 1 – Термогравиметрия промытого образца ПАНИ

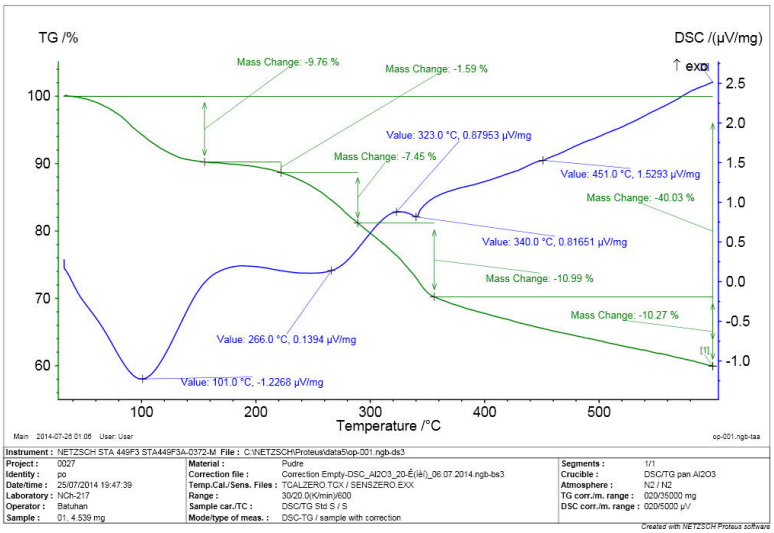


Рисунок 2 – Термограмма образца ПАНИ, полученного методом межфазной полимеризации в толуоле

Межфазная полимеризация является альтернативой полимеризации в массе. Этот процесс требует двух несмешивающихся растворителей, с мономером в одном растворителе, реагирующем с окислителем в другом растворителе. Метод межфазной полимеризации обеспечивает более высокий молекулярный вес полимера, так как мономер, скорее всего, столкнется с растущей цепью, чем с противоположным мономером, что приводит к прекращению процесса полимеризации.

Поверхность полианилина была исследована при помощи сканирующего электронного микроскопа (рис. 3). Микрофотографии показали наличие структуры, которые могут обусловливаться адсорбцией водорода за счет развитой поверхности. Установлено, что химический состав полученных различными способами ПАНИ является идентичным, но морфологии поверхностей существенно различаются.

Традиционным преимуществом полимерных материалов является то, что они могут быть синтезированы и обработаны в больших масштабах при сравнительно низкой стоимости.

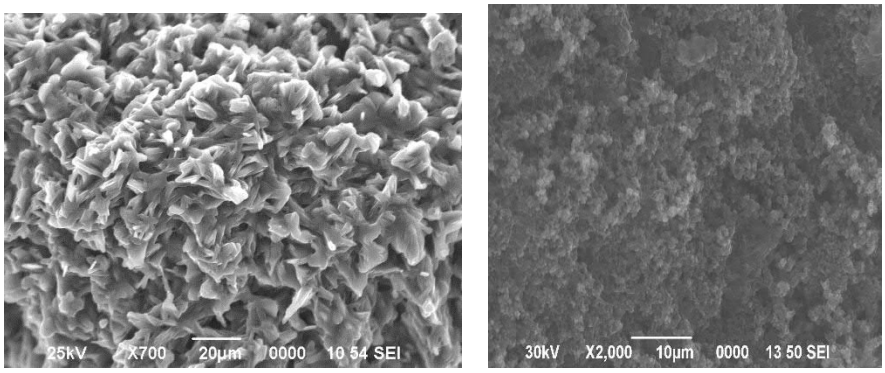


Рисунок – 3 Поверхностная морфология ПАНИ

Был получен наноструктированный полианилин на основе адсорбентов методом межфазной полимеризации. Осуществлен окислительный объемный синтез (полимеризация в массе), синтез методом межфазной полимеризации, электрохимический синтез. Определена морфология поверхностей синтезированных полимеров. Выявлена нановолокнистая структура полимеров. Морфология поверхностей описывается как пористо-полостная с включением нанодендритных структур и нановолокон диаметром от 130 до 500 нм, а также нановолокнистых образований.

Поверхностные морфологии полученных образцов ПАНИ определены с помощью СЭМ. Определена удельная поверхность полианилина с помощью собтометра. Также установлены термоустойчивость образцов ПАНИ. Определены термоустойчивость промытых образцов полианилина 220^0C.

Литература

1 Радченко, Р. В. Р15 Водород в энергетике: учеб. пособие / Р.В. Радченко, А.С. Мокрушин, В.В. Тюльпа. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 229, [3] с. ISBN 978-5-7996-1316-7

2 Б.П.Тарасов, М.В. Лотоцкий, В.А. Яртысь Проблема хранения водорода и перспективы использования гидридов для аккумулирования водорода // Рос. Хим. Ж.. — 2006. — Т. L, №6. — С. 34—48.

3 О.Баклицкая-Каменева. Водородная энергетика обречена на успех? // Российский нанотехнологии. — 2009. — Т. 84.,№ 11-12 — Р. 14—19.

4 L. Schlapbach. A. Zuttel. Hydrogen-storage materials for mobile applications // Nature. – 2001. - Vol.414, N 6861. - P.353–358.

5 Тарасов Б.П., Лотоцкий М.В. Вородная энергетика: прошлое, настоящее виды на будущее // Рос. Хим. Ж.. — 2006. — Т. L, №6.

6 R. H. Jones, G. J. Thomas. Materials for the Hydrogen Economy // CRC Press, Boca Raton, Fla, USA. – 2007. - N 5024.

7 http://www.pnpi.spb.ru/

Кантарбаева Д.О.

Наноқұрылымды полианилин негізінде адсорбенттер алу

Аңдатпа. Наноқұрылымды полианилин негізіндегі адсорбенттер алу, фазааралық полимеризация әдісімен алынған полианилиннің құрылымын, қасиетін зерттеу және осы адсорбенттерді сутегі сақтау мүмкіндігі жетілдірілген материалдар ретінде қолдану.

Кілттік сөздер: полианилин, химиялық полимеризация, фазааралық полимеризация, термогравиметрия.

Kantarbayeva D.O.

Production of Adsorbents Based on Nanostructured Polyaniline

Abstract. Nanostructured materials such as polyaniline are considered potentially promising for hydrogen storage. The production of nanostructured adsorbents based on polyaniline, the study of the structure and properties of polyaniline obtained by interfacial polymerization, and the use of these adsorbents as materials with improved hydrogen storage.

Keywords: polyaniline, chemical polymerization, interfacial polymerization.

ӘОК 669.35

Е.Е. Оспан[1], Г.А. Ульева[2], Г.Е. Ахметова[1], К.С. Толубаев[1]

Ғылыми жетекшісі - Г.Е. Ахметова, «Металдарды қысыммен өңдеу» кафедрасының меңгерушісі, PhD

[1]Қарағанды мемлекеттік индустриялық университеті, Қазақстан, Теміртау қ.

[2]АО «АрселорМиттал Темиртау», Қазақстан, Теміртау қ.

agulzhajnat@bk.ru

МЫСТЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫ МЕН ҚАСИЕТТЕРІНЕ МОДИФИКАЦИЯЛАУШЫ ҚОСПАЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. *Кремний өндірісі экологияны қажет ететін салалар қатарына жататыны белгілі: технологиялық процестер атмосфераға газдардың, шаңның шығарындыларымен байланысты, ол шлам қоймаларында жиналып, қоршаған ортаға зиян келтіреді. Экологиялық тәуекелдерді азайту, жақын маңдағы аймақтың экологиялық жүктемесін төмендету мақсатында түрлендіруші қоспалардың металдың қасиеттеріне әсерін зерттеу жүргізілді. Сонымен, мақалада корунд ұнтағы мен микрокремнеземнің түрлендіруші қоспаларының мыстың құрылымы мен қаттылығына әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Қарағанды мемлекеттік индустриялық университеті жағдайында 1%-дан корундтың қалдығы (Al_2O_3) және «Силициум Казахстан» кремний өндірісінің қалдығы ұнтағы (МК-85 маркасының микрокремнеземасы) қосылған таза мыс балқытылды. Сканерлейтін электронды микроскоптың көмегімен кремний өндірісі қалдықтарының құрамы, сонымен қатар корунд ұнтағымен модификацияланған және микрокремнезделген қорытпалар анықталды. Қорытпаның қаттылығын өлшеумен түрленген мыстың фазалық құрамы мен микроқұрылымдары зерттелді. Осылайша, бұл мақала металлургия өндірісінің қалдықтарын кәдеге жарату, шикізат базасын кеңейту, сондай-ақ талап етілетін қасиеттер кешені бар жаңа материалдарды алу тұрғысынан өзекті болып табылады.*

Түйін сөздер: *мыс, модификациялау, корунд, кремний түтіні, құрылымы, механикалық қасиеттері.*

Қазіргі уақытта электротехникада мыс қорытпаларын қолдану саласын кеңейтуге айтарлықтай қызығушылық байқалуда. Мыс, алюминий және олардың қорытпалары электрлік кедергінің ерекшеліктері бар қорытпаларға жатады, олар өз кезегінде екі топқа бөлінеді:

- өткізгіш қорытпалары жоғары өткізгіштігімен ерекшеленеді және сымдарға, электр машиналарының орамаларына, кабельдерге және т. б. қолданылады;
- жоғары электр кедергісі бар қорытпалар реостаттарда, үлгілі кедергілерде, электр қыздырғыш аспаптарда және т. б. қолданылады.

Мыстың жоғары электр өткізгіштігі оны өткізгіш материал ретінде кеңінен қолдануға себеп болып табылады [1]. Сол алюминий, мысалы, беріктігі бойынша мыс материалдарынан айтарлықтай кем түседі, бұл оның қолданылу саласын едәуір

тарылтады, осыған байланысты көптеген ғалымдар жоғары электр өткізгіштігін сақтай отырып, алюминий қорытпаларының механикалық қасиеттерінің кешенін арттыру жолдарын іздестіреді.

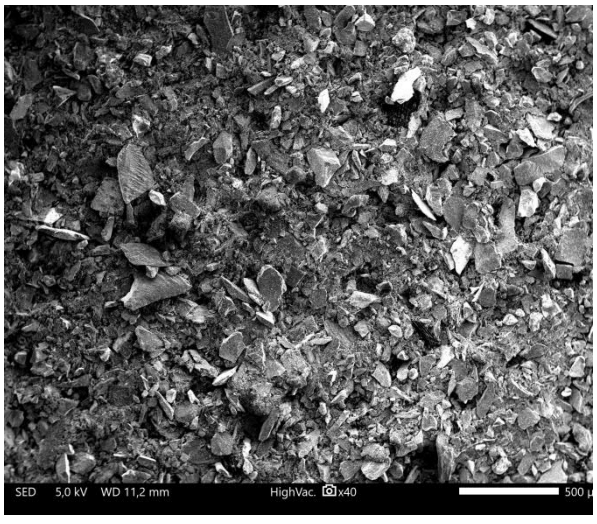
Дегенмен, мыстың механикалық қасиеттері айтарлықтай үлкен үлес салмағында (8,9 г/$см^3$) жоғары емес. Құйма жағдайында салыстырмалы ұзаруы δ=20% кезінде беріктік шегі $\sigma_в$≈15÷20 кг/мм^2. Илектеу және күйдіру мыстың беріктігі мен пластикалығын арттырады ($\sigma_в$≈260 кг/мм^2; δ=45%). Беріктіктің одан әрі жоғарылауына нығыздау арқылы қол жеткізіледі [2].

Мыстың механикалық және технологиялық сипаттамаларының жоғарылауы әдетте мыстың басқа металдармен (мырыш, қалайы, алюминий және т.б.) қорытылуына қол жеткізуге тырысады. Бірқатар жағдайларда (мысалы, мырышпен және алюминиймен қорытылған кезде) техникалық артықшылықтардан басқа үнемдеуге де қол жеткізіледі: бұл қорытпаларда мыс едәуір дәрежеде аз қымбат легірлеуші қоспалармен алмастырылады.

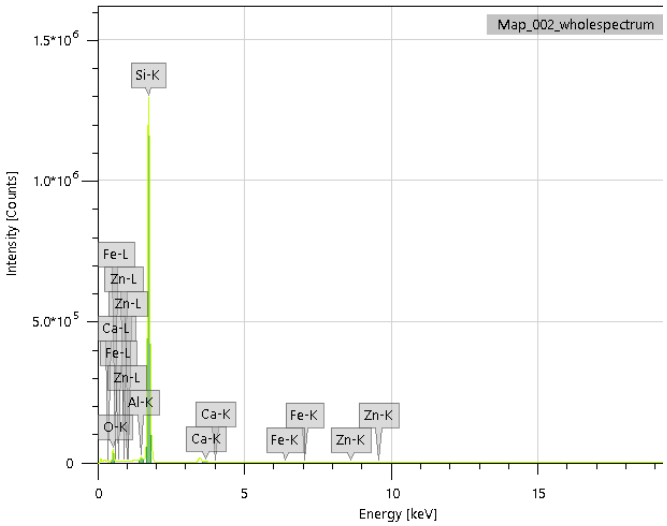
Бұл жұмыстың авторларын мыстың беріктігін арттыру және өндіріс қалдықтарымен түрлендіру арқылы жаңа мыс қорытпасын әзірлеу мәселесі қызықтырды. Модификациялаушы қоспалар ретінде мыстан жоғары балқу температурасы бар қосылыстар таңдалды. Сондай-ақ, түрлендіргіш қоспаларды таңдау кезінде өндіріс қалдықтарын және техниканы одан әрі пайдалану арқылы кәдеге жарату мүмкіндігіне баса назар аударылды. Осылайша, таңдалды:

1) силикат шаңы – кремний және ферросилиций өндірісі кезінде технологиялық пештерді газдан тазарту процесінде алынған дөңгелек пішінді бөлшектерден ультрадисперсті материалды білдіретін микрокремнезем, оның негізгі компоненті кремний диоксиді болып табылатын ($T_{пл}$= 1600˚С балқыту температурасымен) – құрамы энергетикалық дисперсиялық талдаудың көмегімен анықталған (2-сурет), Қарағанды қ. «Silicium Kazakhstan» кремний өндірісінің қалдықтары (1-сурет).

2) металл, дискілік қалдықтар немесе бұзылған дискілер кесу процесінде өңделген, кесілетін дискілік қалдықтардан жасалған Al_2O_3 корундының ($T_{пл}$ = 2050°С) ұсақ дисперсті ұнтағы (түйіршікті масса – наждак).



Сурет 1 - Кремний өндірісі ұнтағының қалдықтарының құрылымы, Х40



Сурет 2 - Кремний өндірісі қалдық ұнтағының құрамын энергодисперсиялық талдауы

Қарағанды мемлекеттік индустриялық университеті жағдайында корунд ұнтағын (Al_2O_3) 1%-дан корунд ұнтағын және кремний өндірісінің (микрокремнезем)

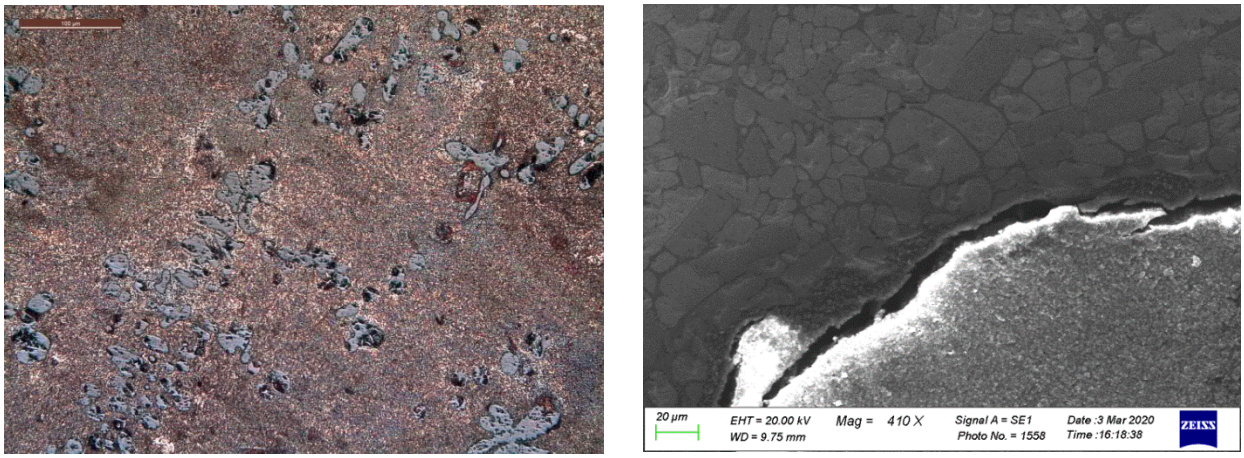
қалдықтарының ұнтағын ~1500˚С температурадағы камералық электр пешіне қосу арқылы таза мыс корунд тиглінде балқыту жүргізілді.

Энергодисперсиялық талдау нәтижелері көрсеткендей, ұнтақ негізінен МК-85 микрокремнезем маркасы болатын кремний диоксидінен тұрады, сондай-ақ қоспалардың аз мөлшерін қамтиды (1- кесте).

1 кесте - «Силициум Қазақстан» кремний өндірісінің қалдықтары ұнтағының құрамы

Элемент	O	Al	Si	Ca	Fe	Zn	Барлығы
Масс. %	12,47±0,02	0,58±0,00	85,12±0,04	0,49±0,01	0,73±0,01	0,61±0,01	100,00
Атом. %	20,15±0,04	0,56±0,00	78,39±0,03	0,32±0,00	0,34±0,00	0,24±0,00	100,00

Екінші модификациялаушы қоспа кесу дискілерінің қалдығы болып табылды – корунд Al_2O_3 ұнтағы. Балқытудың нәтижесінде алынған модификацияланған мыс қорытпасының үлгісі мыс пен мыс қорытпаларының құрылымын анықтау үшін реактивте тегістеу, жылтырату және өңдеу сынамасын дайындауға ұшырады. Бұдан әрі үлгі Leica фирмасының оптикалық микроскопында (3, а сурет) және Zeiss фирмасының сканерлейтін электронды микроскопында зерттелді (3, б сурет).



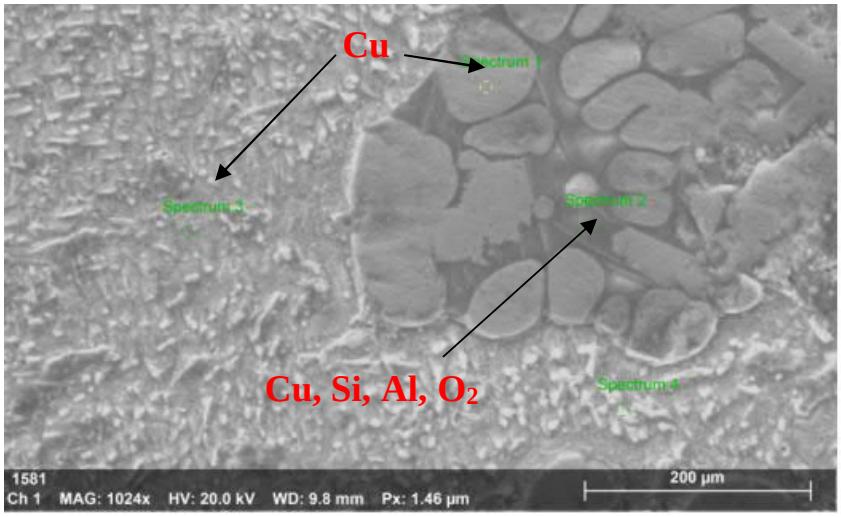
а б

Сурет 3 - 1% микрокремнезем және 1% корундпен модификацияланған мыс микроқұрылымының бейнесі: а - оптикалық микроскопта, Х200; б - сканерлейтін микроскопта, Х410

3-суреттен көріп отырғанымыздай, балқытылған күйде сынама дендриттік сегрегациямен сипатталады, алынған мыс қорытпасының құрылымы гетерогенді болып табылады және сканерлеуші электронды микроскоптың детекторын қолдана отырып құрамын анықтау үшін энергия дисперстік талдауға ұшыраған сұр және қызғылт-қоңыр түсті фазалардың екі негізгі компоненттерінен тұрады (4-сурет). Үлгінің микроқұрылымының негізгі төрт облысын талдау көрсеткендей (4-суретте 4 нүкте/спектрлер көрсетілген):

- сфералық (дөңгелек) сұр түйіршіктер (1 нүкте/спектр) таза мыс, сондай-ақ қызғылт-қоңыр негіз (3 және 4 нүкте / спектр);

- мыстың сфералық сұр түйіршіктерінің саңылаусыз кеңістігі (2 нүкте/спектр) қатты ерітінді болып табылады және құрамында кремний, алюминий, мыс және оттегі бар.



Сурет 4 - 1% микрокремнезем және 1% корундпен модификациялаған мыстың микрокұрылымы, Х1024

Оттегінің жоғары құрамы зиянды зардаптарды тудырмайды, өйткені оттегі қатты мыста жақсы ериді. Алайда, атмосферасыда сутегінің қызуы су буының оттегімен реакциясы кезінде ішкі қабаттарға сутегінің диффузиясын және түзілуін тудыруы мүмкін. Бұл жағдайда пайда болатын қысым сызаттардың пайда болуына әкеледі (мыстың «сутекті ауруы» деп те аталады) [3]. Бұл факт мыс балқыту кезінде сутектің түсуін болдырмау қажеттігін көрсетеді.

Осылайша, мысты микрокремнезем және корунд ұнтағымен модификациялаған кезде қорытпада мынадай негізгі құрылымдар бөлінеді: 1) α-фаза - мыстағы кремний, алюминий және мырыштың қатты ерітіндісі; 2) Cu_2O_3 химиялық қосындылары; 3) β-фазаның аз мөлшері - CuZn; 4) δ-электрондық қосылыстың аз мөлшері.

Жалпы алынған қорытпаның қаттылығы өсті (2-кесте).

2 кесте - Мыстың модификациялануы нәтижесінде қаттылықтың өзгеруі

Өлшеу аймақтары	Қаттылықты өлшеу, HL		
	Негізі (3, 4 спектрлер)	мыстың түйіршігі (1 спектр)	қатты ерітінді (2 спектр)
Қаттылық деректері	200	378-456	~ 300

Сонымен қатар, мыс құрамында іс жүзінде ерімейтін қорғасын мен висмуттың зиянды қоспалары анықталмады, олар көбінесе түйіршік шекараларында орналасады және төмен температурада ериді (сәйкесінше 327˚С және 270°С), температурадан сәл жоғары қызған кезде түйіршікаралық қиратуды тудыруы мүмкін (мыстың қызусынғыштық құбылысы) [4]. Алынған қорытпаның қаттылығы қаттылық мәндерін 1,5-2 есе арттырғандығы байқалады.

Бұдан әрі авторлар осы ғылыми-зерттеу жұмысын біртекті құрылым алу, дендритті ликвация мен одан әрі беріктендіру мақсатында алынған қорытпаларға термиялық өңдеу жүргізу бағытында жалғастыруды жоспарлап отыр.

Әдебиеттер

1. Busari, R.A., Taleatu, B.A., Adewinbi, S.A., Oyedotun, K.O., Fasasi, A.Y. Synthesis and surface characterization of electrodeposited quaternary chalcogenide $Cu_2Zn_xSn_yS_{1+x+2y}$ thin film as transparent contact electrode. BulletinofMaterialsScience. – 2020. - 43 (1). – P. 83-90

2. Sui, F.F., Sandström, R. Slow strain rate tensile tests on notched specimens of copper. Mater.Sci. Eng. - 2016 . - A 663. – P. 108–115.

3. Блантер, М.Е. Металловедение и термическая обработка. – М.: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1963. - 416 с.

4. Ma Z., Zhang K., Ren Z., Zhang D.Z.,Tao G., Xu H. Selective laser melting of Cu–Cr–Zr copper alloy: Parameter optimization, microstructure and mechanical properties. Journal of Alloys and Compounds. - 2020. - Volume 828. – P. 1-24.

Е.Е. Оспан, Г.А. Ульева, Г.Е. Ахметова, К.С. Толубаев

Исследования влияния модифицирующих добавок на структуру и свойства меди

Резюме: В статье приведены результаты исследования влияния модифицирующих добавок порошка корунда и микрокремнезема на структуру и твердость меди. В условиях Карагандинского государственного индустриального университета проведена плавка чистой меди с добавлением по 1% отходов порошка корунда (Al2O3) и порошка отхода кремниевого производства «Силициум Казахстан» (микрокремнезема марки МК-85). С помощью сканирующего микроскопа был определен состав отходов кремниевого производства. Исследованы фазовый состав и микроструктура модифицированной меди.

Ключевые слова: медь, модифицирование, корунд, микрокремнезем, структура, механические свойства.

E.E. Ospan, G.A. Ulyeva, G.E. Akhmetova, K.S. Tolubaev

Research on the effect of modifying additives on the structure and properties of copper

Summary. The article presents the results of a study of the effect of modifying additives of corundum powder and silica fume on the structure and hardness of copper. In the Karaganda State Industrial University, pure copper was melted with 1% of waste corundum powder (Al_2O_3) and silicon waste powder of «Silicium Kazakhstan» (microsilica grade MK-85) added. Using a scanning microscope, the composition of silicon production wastes was determined. The phase composition and microstructure of modified copper are studied.

Keywords: cooper, modification, corundum, silica fume, structure, mechanical properties.

УДК 539.215.9

Н.Ж. Сагадатова[1], Ә.Ә. Әбдісаттар[1], Е.Ю. Кедрук[1], Л.В. Гриценко[1,2], Х.А. Абдуллин[2]

Научный руководитель - Л.В. Гриценко, д-р PhD, ассоц. профессор

[1]Satbayev University, ул. Сатпаева 22, г. Алматы, Казахстан

[2]Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа при КазНУ им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, г. Алматы, Казахстан

sagadatovanadezhda@gmail.com

ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ ZnO/CuO

Аннотация. *Изучены морфология и фотокаталитическая активность нанокомпозитов ZnO/CuO, синтезированных низкотемпературным гидротермальным методом. Изучено влияние концентрации сульфата меди в структурах ZnO/CuO на их фотокаталитические свойства. Замечено, что увеличение количества наночастиц CuO в композитах ZnO/CuO влечёт к уменьшению их фотокаталитической активности.*

Ключевые слова: *гидротермальный синтез, наноструктуры, композиты ZnO/CuO фотокаталитическая деградация, органические красители.*

Введение. В настоящее время по всему миру особое внимание уделяется использованию энергосберегающих «зеленых технологии». Все больше и больше загрязняющих веществ, накопленных в почве, в воздухе или в воде, попадают в окружающую среду с разрушительными долгосрочными последствиями. Проблема загрязнения окружающей среды, в том числе воздуха и воды, требует безотлагательного решения данной проблемы. Поэтому большинство стран уже вложили много денег в исследования для улучшения производственных технологии, чтобы они могли

максимально повлиять на защиту окружающей среды. Ученые ищут решение, чтобы справиться с ущербами, нанесенными на окружающую среду.

Одним из наиболее эффективных методов очистки воздуха и воды от загрязняющих веществ с использованием солнечной энергии является фотокатализ. Фотокатализ представляет собой процесс, в котором облучение вызывает разрушение органических веществ с помощью гидроксильных радикалов. Для того чтобы этот процесс работал, необходим фотокатализатор, запускающий все необходимые процессы [1].

Из наиболее подходящих материалов, используемых для фотокаталитических процессов в промышленности и окружающей среде (в особенности они участвуют в процессах обеззараживании сточных вод), являются металлооксидные полупроводники (такие как TiO_2 и ZnO). Полупроводники относительно недороги, безопасны для здоровья, химически устойчивы и обладают высокой светочувствительностью [2-5].

Однако используемые в качестве фотокатализаторов полупроводники с широкой запрещенной зоной имеют ряд недостатков. Одним из них является то, что они проявляют катализационные эффекты только под воздействием ультрафиолетового излучения [6]. Отмечено, что видимый свет со спектральной длиной волны между 400 и 700 нм составляет около 45% от общей энергии солнечной радиации, в то время как ультрафиолетовое излучение занимает менее 10% [7]. Кроме того, высокая скорость рекомбинации фотогенерированных электронно-дырочных пар в монокомпоненте ограничивают фотокаталитическую эффективность полупроводников [2].

Одним из самых сложных задач в настоящее время представляет улучшение фотокаталитической активности фотокатализаторов для практических применений в видимом свете, а именно высокую эффективность передачи энергии, нетоксичность и низкую стоимость.

Основные усилия в области фотокатализа посвящены модификации существующих фотокатализаторов для повышения их фотокаталитических характеристик [8, 9].

В данной работе низкозатратным методом были синтезированы полупроводниковые композиты оксида меди (II) и оксида цинка (ZnO/CuO).

Экспериментальная часть:

Для низкотемпературного синтеза нанокомпозитов ZnO/CuO гидротермальным методом были использован водный раствор, содержащий сульфат меди $CuSO_4 \times 5H_2O$, хлорид цинка $ZnCl_2$ (20.0 мМ) и гидроксид натрия NaOH (0.1 моль). Рассмотрена серия образцов с различной концентрацией сульфата меди (0.7 ммоль – 2.0 ммоль). Синтез порошков проводился в герметично закрытом стеклянном стакане при температуре 70°C в течение 45 минут на магнитной мешалке с подогревом. По окончанию синтеза полученные образцы были тщательно промыты дистиллированной водой и высушены при температуре 125°C в течение 12 часов.

Результаты исследования синтезированных образцов ZCP 15, ZCP 16 и ZCP 17 методом электронной микроскопии показали, что полученные нанокомпозиты ZnO-CuO состоят из тонких нитевидных стержней ZnO с прикреплёнными к ним наночастицам CuO (рис. 1).

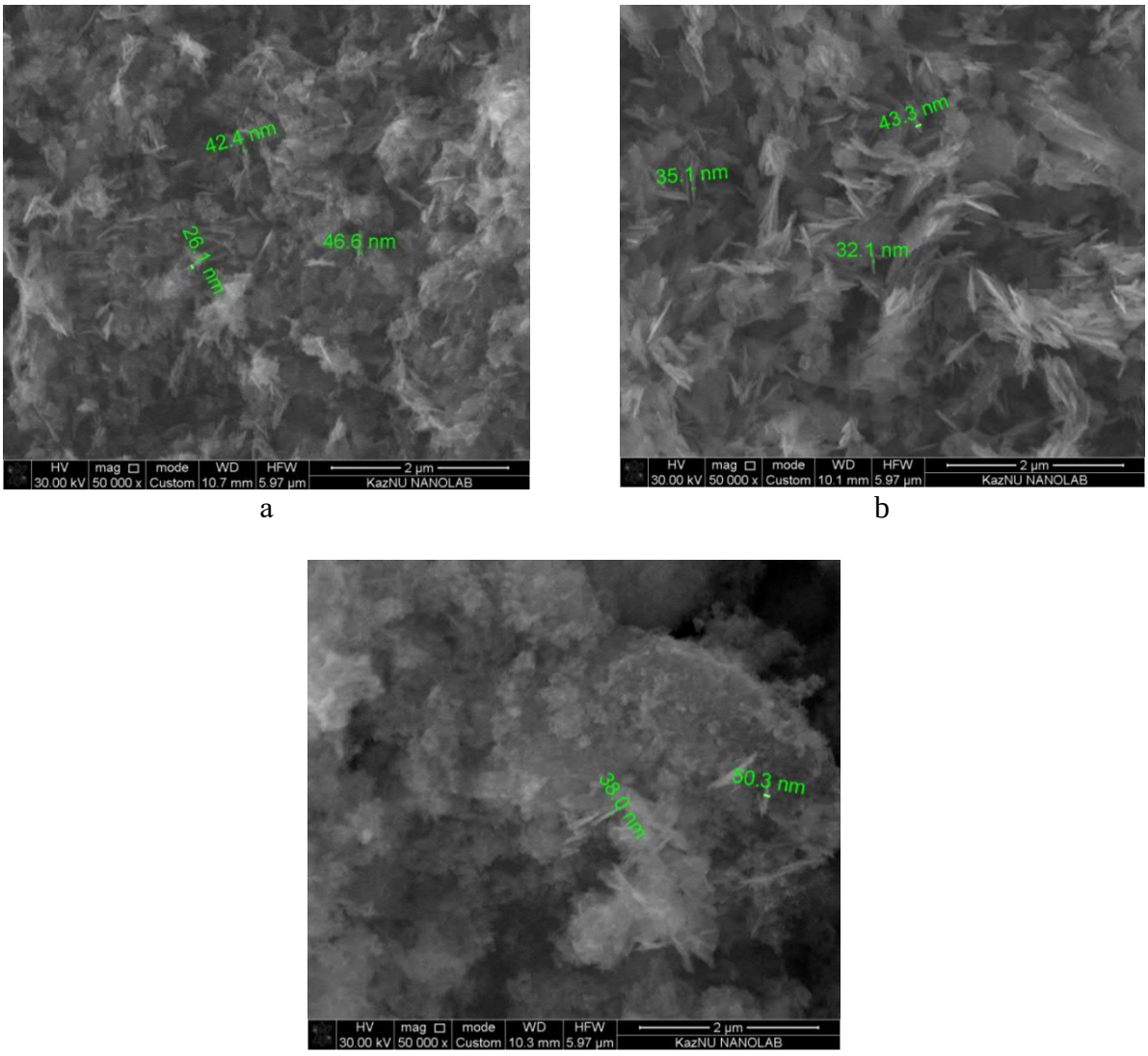
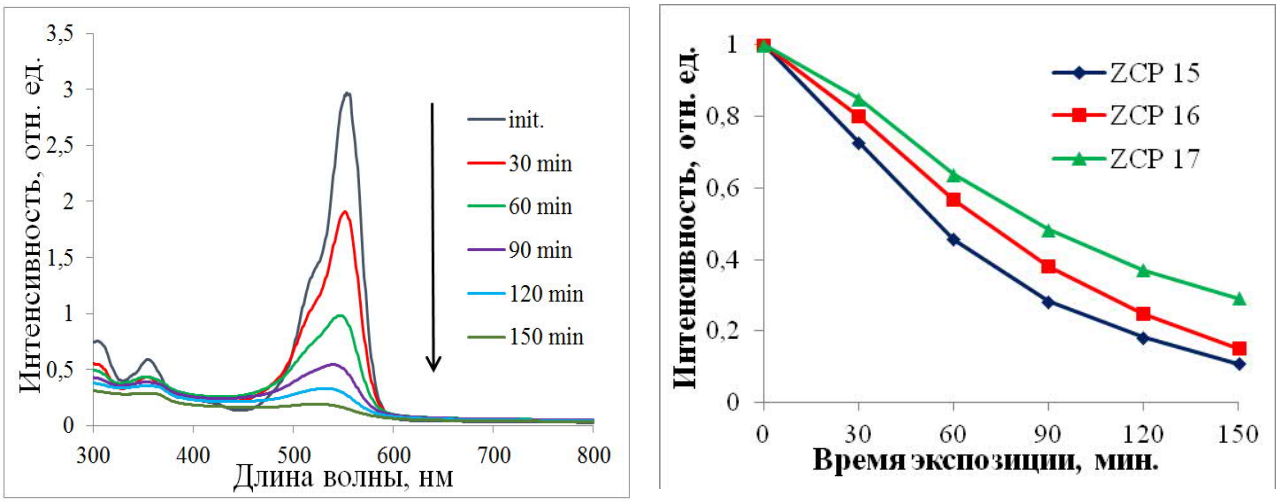


Рисунок 1 – Морфология образцов ZnO/CuO, продолжительность синтеза 15 минут, температура 70°C с различным содержанием сульфата меди в растворе;
a - ZCP 15 (0.7 ммоль), b - ZCP 15 (1.5 ммоль), c - ZCP 15 (2 ммоль)

Отмечено, что увеличение содержания сульфата меди в растворе роста до 2.0 ммоль при неизменных остальных параметрах ведёт к незначительному изменению морфологии: хлопьевидных структур и наночастиц CuO становится больше.

Изучение фотокаталитической активности синтезированных образцов проводилось при деградация красителя родамина – B (RhB) на поверхности композитов ZnO/CuO под воздействием УФ-освещения. На рисунке 2a показано изменение спектров оптической плотности исследуемого водного раствора, демонстрирующее деградацию RhB-красителя в присутствии образца ZCP 15. Забор проб раствора RhB для измерения спектров оптической плотности осуществлялся через каждые 30 минут в течение 150 минут. Из рисунка видно, что максимум интенсивности поглощения исходного раствора RhB с порошком ZnO/CuO приходится на 557 нм. С увеличением времени экспонирования интенсивность поглощения RhB постепенно снижается в присутствии ZnO NPs, что свидетельствует об уменьшении концентрации красителя RhB. Относительная концентрация красителя RhB уменьшается с увеличением времени экспозиции. Через 2 часа раствор красителя в присутствии данных образцов становится практически бесцветным.



a b

Рисунок 2 – Деградация раствора родамина-В при УФ-освещении в течение 150 мин;
a - изменение спектров оптической плотности в присутствии образца ZCP 15;
b - кинетические кривые в присутствии образцов ZCP 15, ZCP 16 и ZCP17.

Из литературы известно [10], что содержание CuO оказывает влияние на фотокаталитическую активность ZnO. На рисунке 2b представлены кинетические кривые при деградации раствора родамина-В в присутствии структур ZnO/CuO под действием УФ-излучения для образцов ZCP 15, ZCP 16 и ZCP 17, при этом масса каждого образца составляла 4.5 мг на 112,5 мл раствора красителя. Видно, что при используемых параметрах синтеза порошков ZnO/CuO увеличение количества наночастиц CuO в композитах ZnO/CuO влечёт к уменьшению их фотокаталитической активности.

Выводы: Отработан низкозатратный гидротермальный синтез нанокомпозитов ZnO/CuO. Изучены морфология и фотокаталитическая активность синтезированных образцов. Согласно результатам исследования электронной микроскопии, морфология полученных композитов ZnO/CuO представляет собой тонкие пластины ZnO, погружённые в хлопьевидную структуру CuO либо окружённые наночастицами CuO в зависимости от концентрации сульфата меди в растворе. Замечено, что увеличение содержания сульфата меди в растворе роста до 2.0 ммоль при неизменных остальных параметрах ведёт к незначительному изменению морфологии: хлопьевидных структур и наночастиц CuO становится больше.

Литература:

1 Rakshit Ameta, Suresh C. Ameta. Photocatalysis: Principles and Applications.- 2019.- p.325. - CRC Press, ISBN 9780367870638
2 M.R. Hoffmann, S.T. Martin, W. Choi, D.W. Bahnemann // Chem. Rev.- 1995.- 95.- P. 69-96.
3 P.D. Cozzoli, E. Fanizza, R. Comparelli, M.L. Curri, A. Agostiano, D. Laub // J. Phys. Chem. B.- 2004.- 108.- P. 9623-9630.
4 T.L. Thompson, J.T. Yates Jr. // Chem. Rev. 2006.- 106.- P. 4428-4453.
5 X. Chen, S.S. Mao // Chem. Rev. - 2007.- 107.- P. 2891-2959.
6 A.L. Linsebigler, G.Q. Lu, J.T. Yates // Chem. Rev.- 1995.- 95.- P. 735-758.
7 S.C. Liao, H.F. Lin, S.W. Hung, C.T. Hu, J. Vac. Sci. Technol. B .- 2006.-24.- P. 1332-1335.
8 R. Asahi, T. Morikawa, T. Ohwaki, K. Aoki, Y. Taga// Science.- 2001.- 293.- P. 269-271.
9 K. Maeda, K. Teramura, D. Lu, T. Takata, N. Saito, Y. Inoue, K. Domen // Nature.- 2006.- 440.- P. 295.
10 J. G. Yu, Y. Hai and M. Jaroniec // J. Colloid Interf. Sci. - 2011. - 357(1) .- P. 223 –228.

Н.Ж. Сагадатова, Ә.Ә. Әбдісаттар, Е.Р. Кедрук, Л.В. Гриценко, Х.А. Абдуллин

ZnO / CuO құрамдарының фотокататологиялық меншіктері

Аңдатпа. Төмен температуралы гидротермалдық әдіспен синтезделген ZnO/CuO нанокомпозиттерінің морфологиясы мен фотокаталитикалық белсенділігі зерттелді. Мыс сульфатының ZnO/CuO құрылымындағы олардың фотокаталитикалық қасиеттеріне әсері зерттелді. ZnO/CuO құрамындағы CuO нанобөлшектері санының көбеюі олардың фотокаталитикалық белсенділігінің төмендеуіне әкелетіндігі айтылды.

Түйінді сөздер: гидротермалдық синтез, наноқұрылымдар, ZnO/CuO композиттері, фотокаталитикалық деградация, органикалық бояғыштар.

N.Zh. Sagadatova, A.A. Abdisattar, Y.Y. Kedruk, L.V. Gritsenko, Kh.A. Abdullin

Photocatalytic properties of ZnO / CuO composites

Abstract. The morphology and photocatalytic activity of ZnO/CuO nanocomposites synthesized by the low-temperature hydrothermal method were studied. The effect of the concentration of copper sulfate in ZnO/CuO structures on their photocatalytic properties was studied. It was noted that an increase in the amount of CuO nanoparticles in ZnO/CuO composites leads to a decreasng in their photocatalytic activity.

Key words: hydrothermal synthesis, nanostructures, ZnO/CuO composites, photocatalytic degradation, organic dyes.

СЕКЦИЯ «ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ», ПОДСЕКЦИЯ 5

УДК 629.113

А.Б. Ташмуханбетов, М.Э. Гапурхаев, И.Ж. Онайбаев, А.Е. Канажанов, С.Б.Мажитов

Научный руководитель - К.К.Шалбаев, д.т.н., асс.проф.

Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева, Казахстан, г. Алматы

development228@gmail.com

ВОДОРОДНЫЙ ГЕНЕРАТОР В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Аннотация. *Многочисленные исследования доказывают неоспоримое преимущество использование автомобиля с применением водородного генератора в сравнении с традиционными видами топлива. Использование в двигателях внутреннего сгорания обедненной горючей смеси позволяет снизить объем выхлопных газов и повышает термический КПД. Экспериментальные результаты показывают, что при добавлении в электролизергидроксида калия KOH с концентрацией (35 -50 г/л), расход топлива может быть снижен (8.4-43.6%), а выброс загрязняющих веществ отработавших газов уменьшается.*

Ключевые слова*: двигатель внутреннего сгорания, автомобиль, водородный генератор, топливо, электролиз, горение, гидролиз.*

История применения водородного генератора

Известно, что в 30-е годы прошлого столетия в Советском Союзе в МВТУ им Н.Э Баумана Сороко-Новицкий В. И., (зав. кафедрой «Легкие двигатели» до 1937 г.) совместно с А. К. Кулениным исследовал влияние добавок водорода к бензину на двигателе ЗИС-5. [2].

В 1977 году ученые NASA проводили эксперименты с использованием водорода в ДВС.

В мае 1977 года была написана статья Джона Ф. Кэссиди «Эксперименты nasa с водородом в двигателях внутреннего сгорания». [8]

В 1979 году под научным руководством Шатрова Е.В. творческим коллективом работников НАМИ в составе Кузнецова В.М. Раменского А.Ю., Козлова Ю.А. был разработан и испытан опытный образец микроавтобуса РАФ, работающий на водороде и бензине. [4]

В 2006 году Национальной ассоциацией водородной энергетики (Россия) на Международном форуме по проблеме развития водородных технологий для производства энергии, был представлен автомобиль ГАЗЕЛЬ с двигателем внутреннего сгорания, работающий на бензоводородных топливных композициях. На холостом ходу и малых нагрузках, свойственных движению автомобиля в городских условиях, работа ДВС осуществляется на водороде, по мере увеличения нагрузки осуществляется подача бензина. При этом подача водорода уменьшается. На режиме максимальной мощности ДВС работает только на бензине. Такая организация подачи топлива, позволяет максимально реализовать преимущества водорода и бензина. Автомобиль разработан при участии организаций-членов НАВЭ (МЭИ(ТУ), ЗАО Автокомбинат 41 (Москва), ООО "Аудит-Премьер [5].

Водородный генератор

Исследования показали, что двигатели внутреннего сгорания, дополнительно заправленные водородной смесью требуют меньше топлива и производят меньше выбросов углекислого газа.

Эксперименты проводились с целью оценить влияние добавления водородной смеси, полученный электрохимическим путём из воды, к воздуху во впускном коллекторе прямого впрыска дизельного двигателя. Исследования показывают, что добавление водородной смесиможет улучшить эффективность процесса сгорания из-за различных свойств сгорания водородной смеси в сравнении с традиционными видами топлива.

Водородный генератор позволяет значительно сократить расход топлива автомобиля. Используются классическое топливо (бензин, дизельного топливо или газ) в смеси с водородом в необходимом количестве непосредственно в автомобиле, путём электролиза [1].

Принцип работы водородного генератора

Водород подаётся в камеру сгорания двигателя, через коллектор подачи воздуха, смешивается с органическим топливом (бензин, дизельное топливо или газ) и сгорает в двигателе. Водород заполняет пространство между молекулами топлива, тем самым сближая их. Пламя движется быстрее, и топливо подвергается пламени раньше и на более долгий промежуток времени. Результатом является более экологически чистое и полное сгорание. Это увеличивает КПД и мощность двигателя [7].

Молекула воды — это химическое соединение водорода и кислорода. Атомы ионизуются под воздействием электрического поля. При этом водород будет образовывать положительные, а кислород отрицательные ионы. В водородном генераторе электрическое поле используется для отсоединения молекул воды друг от друга [6].

Расположив два электрода в воде необходимо создать электрическое поле. Для этого их необходимо подключить к клеммам аккумулятора или любого другого источника питания. Анод является положительным, а катод отрицательным электродами. Ионы, которые образовались в воде, будут подтянуты к электроду, чья полярность противоположна. Когда ионы соприкасаются с электродами, то их заряд нейтрализуется из-за добавления или удаления электронов. Когда появившийся между электродами газ выходит на поверхность, то его нужно направить в двигатель [3].

Водородные ячейки для авто включают в себя сосуд с водой, который располагается под капотом. Обычная водопроводная вода наливается в сосуд и туда добавляют чайную ложку катализатора и соды. Внутрь погружены пластины, подключенные к аккумулятору.

При включении в авто зажигания, конструкция (водородный генератор) производит выработку газа [3].

Достоинства и недостатки водородного генератора

Достоинства водородного генератора: при использовании водородный генератор может достигать с дизельным двигателем 20-50%, с бензиновым двигателем 20-60%, с газовой установкой 20-40% экономии топлива; увеличение мощности двигателя до 25%; снижение вредных выбросов CO_3, CH до 80%; очищение цилиндров от копоти; понижение рабочей температуры двигателя; эластичная работа двигателя; продление срока эксплуатации двигателя [1].

Когда водородная смесь смешивается с топливом автомобиля, она повышает октановое число топливной смеси (топливо + водородная смесь), также повышается и объем компрессии необходимый для возгорания топлива. Таким образом, увеличивается КПД сгорания топлива, повышается мощность двигателя, как итог — снижается расход топлива (л/км).

Проведение экспериментальных работ и его анализ [9].

Протокол испытания автомобиля Ситроен-5, 2003 года выпуска, объем 2,0 л.

Топливо, марка бензина АИ-92, t ºС, окружающего воздуха 14, груз в автомобиле, кг 255, средняя скорость, км/час, с ВГ (VсВГ) 70.55, средняя скорость, км/час, без ВГ (VбВГ) 72.35

Таблица 1. Протокол испытания автомобиля Ситроен -5

Топливо марка литров	Расход топлива с водородом, (л)	Расход топлива без водорода, (л)	Километраж с ВГ, (км)	Километраж без ВГ, (км)	ТО	Груз, (км)	Участники	Дата, время с ВГ	Дата, время без ВГ
Аи-92	6,5	6,1	109	94	14	255	Шалбаев К.К. Мажитов С.Б. Асперов Е.	27.03.2018 нач:10:13 приб:11:30	27.03.2018 нач:12:52 приб:14:03

Недостатки водородного генератора: дорогой и сложный способ получений в промышленных объемах; несовершенство технологий хранения; существует опасность возгорания и взрыва при работе водородного генератора с ДВС; большой вес транспорта; относительная дороговизна установки водородного генератора [1].

Литература:

1. Водородный генератор, технологии водородных систем DIRECTINVEST, 2019. [Электронный ресурс]. – URL: http://directinvest.com.ua/project/vodorodnyj-generator/ (дата обращения: 10.03.2020).

2. Применение водорода в качестве топлива для автомобилей, история развития водородных автомобилей в России 2015, [Электронный ресурс]. – URL:http://www.cleandex.ru/articles/2015/11/06/the_use_of_hydrogen_as_a_fuel_for_cars(дата обращения: 10.03.2020).

3. Как сделать водородный генератор своими руками, 2018, [Электронный ресурс]. – URL:https://elektro.guru/elektrooborudovanie/generator/kak-sdelat-vodorodnyy-generator-svoimi-rukami.html (дата обращения: 10.03.2020).

4. X Петербургский международный экономический форум 2006 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://h2org.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=52&Itemid=114 (дата обращения: 10.03.2020).

5. Автореферат диссертации А.Ю.Раменского 1982г., [Электронный ресурс]. – URL:http://h2center.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=7&Itemid=59(дата обращения: 10.03.2020).
6. Dr.Sc Ed Connor, HOW DOES A HYDROGEN GAS GENERATOR WORK, 2018, [Электронныйресурс]. – URL: https://www.peakscientific.com/articles/hydrogen-gas-generator-how-gc/ (датаобращения: 10.03.2020).
7. Принцип работы генератора водорода для автомобилей, 2019, [Электронный ресурс]. – URL: https://www.hho-1.com/hydrogen-hho-facts/?lang=ru (дата обращения: 10.03.2020).
8. Johz F. Cassidy, EMISSIONS AND TOTAL ENERGY CONSUMPTION OF A MULTICYLINDER PISTON ENGINE RUNNING ON GASOLINE AND A HYDROGEN-GASOLINE MIXTURE, 1977, [Электронныйресурс]. – URL: https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19770016170.pdf (датаобращения: 10.03.2020).
9. К.К.Шалбаев, Р.А.Торгаев, Р.А. Козбагаров, Чэнь Цань. Снижения расхода дизельного топлива и выбросов вредных веществ в двигателях внутреннего сгорания с применением генератора. «СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА, ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ОБРАЗОВАНИЯ И БИЗНЕСА» труды международной научно-практической конференции. ISBN 978-601-212-067-7.

А.Б. Ташмуханбетов, М.Э. Гапурхаев, И.Ж. Онайбаев, А.Е. Канажанов, С.Б.Мажитов, Қ.Қ.Шалбаев

Іштен жану қозғалтқышындағы сутегі генераторы

Аңдатпа. Көптеген зерттеулер автомобильде сутекті генераторды пайдаланудың дәстүрлі отын түрлерімен салыстырғанда артықшылығын дәлелдейді. Іштен жану қозғалтқыштарында кедейленген жанғыш қоспаны пайдалану, қалдық газдардың көлемін азайтуға және термиялық ПӘК жоғарылатуға мүмкіндік береді. Эксперименттік нәтижелер бойынша электролизергидроксидке калий KOH концентрациясы (35 -50 г/л) қосылған кезде отын шығыны төмендетілуі мүмкін (8.4 - 43.6%), ал қалдық газдардың зиянды заттарының шығарылуы азаяды.

Түйін сөздер: Іштен жану қозғалтқыштары, автомобиль, сутекті генератор, топливо, электролиз, жану, гидролиз.

A.B. Tashmukhanbetov, M.E. Gapurhayev, I.Zh. Onaybayev, A.E. Kanazhanov, C.B.Mazhitov, K.K.Shalbayev

Hydrogen generator in internal combustion engines

Abstract. Numerous studies prove the indisputable advantage of using a car using a hydrogen generator in comparison with traditional fuels. The use of depleted fuel mixture in internal combustion engines allows to reduce the volume of exhaust gases and increases thermal efficiency. Experimental results show that when potassium KOH is added to the electrolyzerhydroxide with a concentration of (35 -50 g / l), fuel consumption can be reduced (8.4-43.6%), and the emission of pollutants from the exhaust gas is reduced.

Keywords: internal combustion engine, automobile, hydrogen generator, fuel, electrolysis, combustion, hydrolysis.

УДК 620.172

Н.С. Ибраимов

Научный руководитель – А.Е Канажанов, магистр
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
280140ait@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ (DIC)

Аннотация. *Не так давно быстрый и более точный анализ клеевых образцов методом корреляции цифровых изображений (DIC) стал важным и востребованным. Для этого метода необходима простая экспериментальная установка, низкая требовательность к экспериментальной среде с широким диапазоном применимости. Исследуемый в статье клей Araldite® 2015 применяется в склеенных конструкциях, в отраслях транспортной промышленности - автомобильной, авиационной, железнодорожной, судостроительной и др. Благодаря экспериментальному подходу были изучены механические характеристики изготовленных клеевых образцов при растяжении, которые предварительно были подвержены термообработке при 40°С в течение 2 часов. Все образцы после эксперимента были обработаны в программном комплексе GOM®. После используя законы сопротивления материалов, получены механические свойства исследуемых клеевых образцов. Результаты исследования показали, что DIC и GOM® позволяют эффективно применять этот метод для определения механических свойств, и исследовать состояние нагруженных склеенных деталей машин и элементов конструкций.*

Ключевые слова: *метод корреляции цифровых изображений; клеевая заготовка; исследование на растяжение; GOM; диаграмма растяжения*.

Введение. Метод корреляции цифровых изображений (DIC – Digital Image Correlation) – это оптический метод, который позволяет исследовать процессы деформации и разрушения материалов (металлов, сплавов, керамики, полимеров и т.п.), а также изучать состояние нагруженных деталей машин и элементов конструкций. Этот метод используют не только для измерения деформаций, полей перемещений и оптических потоков, но и во многих областях науки инженерного направления.

Данный метод является одним из перспективных подходов к изучению процессов деформации и разрушения материалов. В основе его действий лежит методика построения векторов перемещений, основанных на определении оптического потока, а именно: корреляционные подходы описывают смещение как сдвиг, позволяющий достичь максимального соответствия между близко расположенными областями изображения, меняющиеся во времени [1, 2]. С помощью аналитического метода численного дифференцирования можно рассчитать изменения деформации. Применение этого метода позволяет обеспечить высокую разрешающую способность и чувствительность измерений деформаций, одновременно исследовать несколько исследуемых объектов и материалов, подлежащих анализу. Это существенно уменьшает затраты на производство и использование технических средств измерения. Построение векторов перемещений (оптического потока) и вычисление производных от перемещений являются основами оценки деформации методом корреляции цифровых изображений. Метод корреляции цифровых изображений позволяет бесконтактным методом количественно описать процессы, развивающиеся на поверхности нагруженных материалов, с пространственным разрешением до нескольких микрон. На ряду с этим, развитие технологий производства высококачественной регистрирующей фотоаппаратуры, увеличение разрешения фото- и видеодатчиков, развитие цифровых методов высокоскоростной регистрации видеоданных предопределяют необходимость повышения быстродействия расчетных алгоритмов в методе корреляции цифровых изображений.

В ходе исследования деформации образцов конструкционных материалов оптико-телевизионным методом [1] одним из основных факторов, лимитирующих получение

оценки деформации, является приращение внешней нагрузки, что обуславливает изменение рельефа на поверхности. В момент, когда изменение рельефа между двумя соседними сопоставляемыми изображениями достаточно велико, заметно меняется яркость его элементов и сравнить участки начального и текущего изображений является не возможным. Погрешность измерения интегрируется как сумма систематической ошибки, вызванной субпиксельной ошибкой при определении смещений и случайной погрешности, из-за шумов и их уровнем. Видно, что радиус пятен при зернистости порядка 3÷4 пикселя обеспечивает минимальную ошибку определения смещения. Помимо этого, при обработке экспериментальных данных (изображений) наличие шумов, низкое качество подготовки поверхности, достаточно влияют на изменения рельефа и т.п.

Экспериментальное исследование. Клей Araldite® 2015 был выбран для изготовления адгезивных образцов. На рисунке 1а и 1б изображена детальная геометрия объемного клеевого образца, и подробный процесс его изготовления. Процесс отверждения объемных клеевых образцов осуществлялся в нагревательной пресс-машине (рисунок 1в) 2 часа при температуре 40°C. Все образцы заготовок (рисунок 1г) охлаждались до комнатной температуры естественным образом, дабы избежать внутреннего напряжения, вызванного различными изменениями температур окружающей среды в процессе охлаждения.

Готовые клеевые образцы подвергались растяжению со скоростью 0,2 мм/мин для получения физико-механических свойств испытуемых образцов на основе клея Araldite® 2015, включая модуль Юнга, деформацию разрушения, прочность на растяжение и т.д. Испытание проводилось с использованием универсальной испытательной машины Kexin WDW-100, как показано на рисунке 2. В современных DIC-системах перед нагружением на поверхности исследуемого материала наносился слой краски с помощью баллонов белого и черного краски, это позволяет наблюдать изменение «зернистости» (спекл-картина) на поверхности образца (рисунок 1г) при деформации. Что позволяет повысить контрастность и обеспечить достоверное определение перемещений. Форма и размер элементов зернистости могут существенно влиять на точность и помехоустойчивость измерения смещений. Изображение образца в плоскости захватывалось как сектор и анализировалось перемещение этого сектора на рабочей зернистой поверхности (нанесенного с помощью черно-белой краски) в пределах каждого такого элементарного окна в программе. Для анализа необходимы минимум два изображения испытуемого образца, одно из которых, как правило, снято при нулевой нагрузке. Для получения изображений используют CCD-видеокамеру. Поведение испытуемого образца исследовалось с использованием цифровой камеры WP-UF500 (рисунок 2). Камера регистрировала цифровые изображения до и в процессе нагружения, далее рассчитывались перемещения и деформации поверхности образца. Первое изображение было зафиксировано в ненагруженном состоянии образца, принятое как эталонное изображение. Второе изображение соответственно образца при деформации, затем все изображения были использованы для дальнейшей обработки в программе GOM® [6]. С помощью программы GOM® рассчитываются длина и деформация экстензометра (рисунок 3). Результаты испытания на растяжение образцов (рисунок 4,а), представленные в виде усредненных кривых напряжений-деформаций приведены на рисунке 4,б и в таблице 1, которые в дальнейшем могут быть использованы для компьютерного моделирования и т.д.

Также были введены предел текучести σ_{yield} и растягивающая деформация объемных клеевых образцов ε_T (упругая область). Испытуемые образцы заготовок из клея в ходе проведения эксперимента показали нелинейную зависимость между напряжением и деформацией.

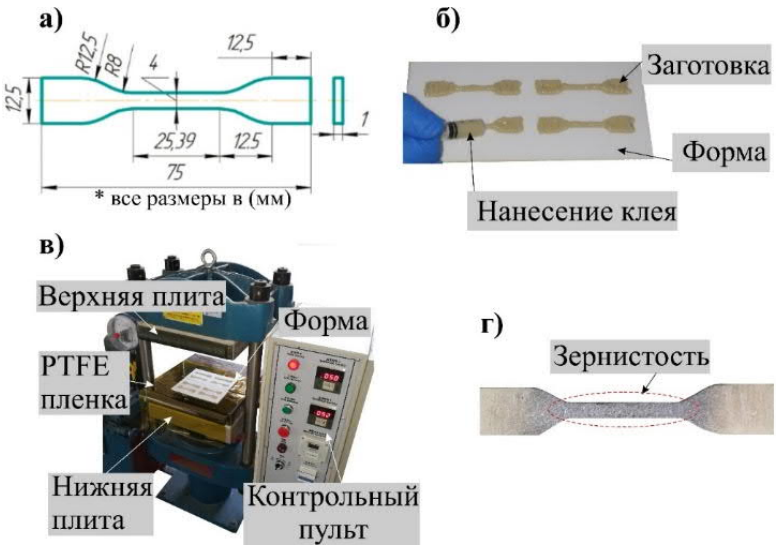


Рис. 1 – Параметры заготовки:

а) размеры заготовки; б) процесс нанесения клея в форму; в) пресс-печь для запекания заготовок в форме; г) нанесенная зернистость для DIC эксперимента.

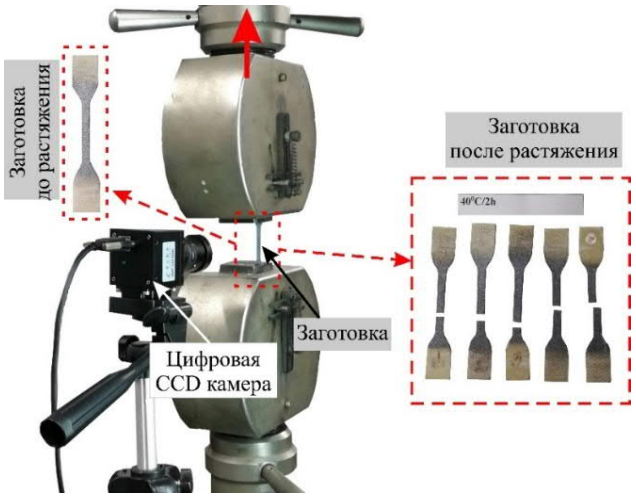


Рис. 2 – Процесс растяжения заготовки

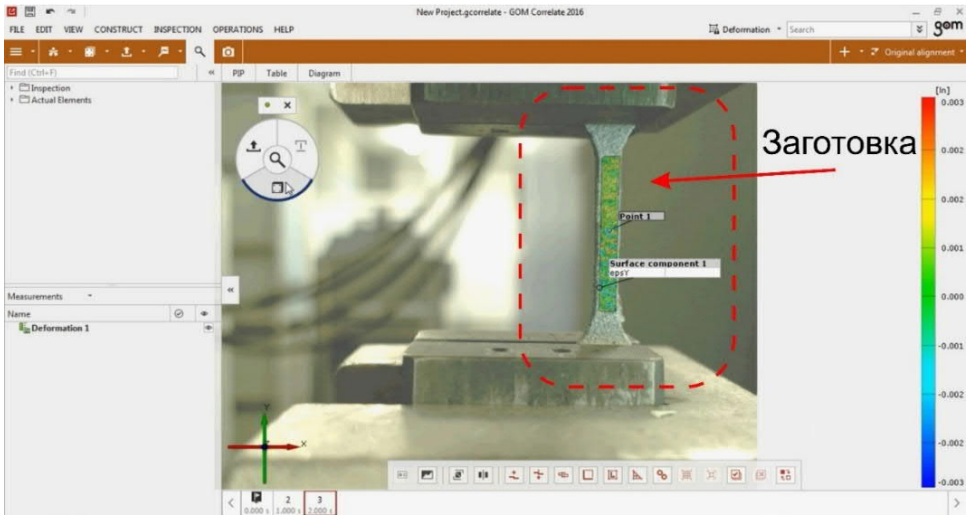


Рис. 3 – Скриншот графического интерфейса программы GOM®

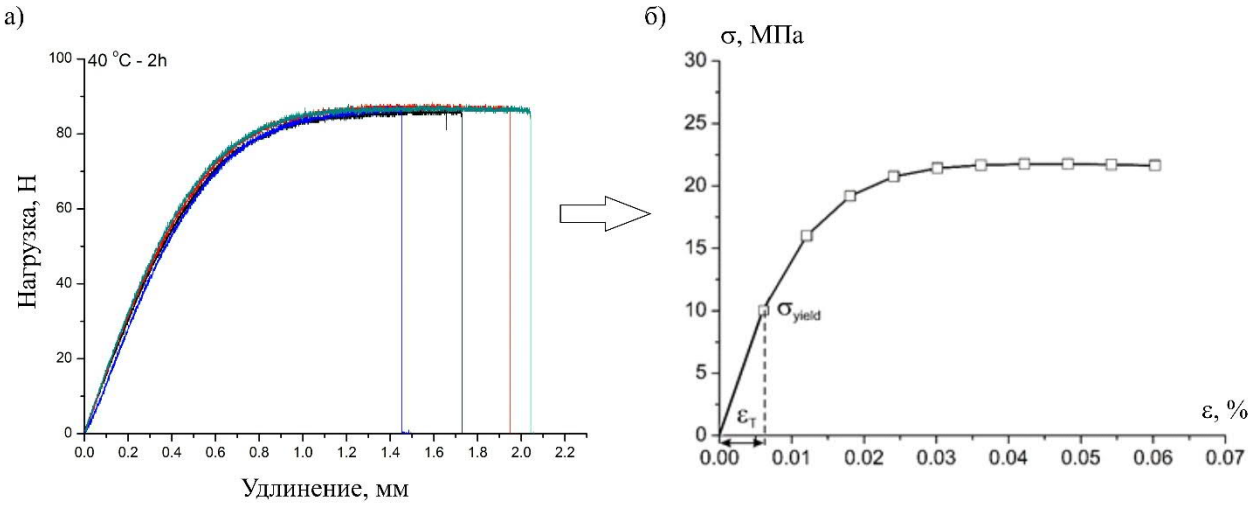


Рис. 4 – Диаграммы а) растяжения и б) напряжения

Таблица 1 – Механические свойства клея Araldite® 2015.

Свойства материала	Температура выпекания 40°C/2 часа.
Модуль упругости E_n, MPa	1333 ± 0.28
Прочность на растяжение, σ_f / MPa	20.80 ± 1.52

Выводы. В данной статье описано современное экспериментальное исследование деформаций и напряжений при растяжении заготовки, полностью сделанной из клея. Разъяснена экспериментальная методика с применением программного обеспечения GOM и методики корреляции цифровых изображений. С помощью изложенных методик получены диаграммы растяжения и напряжение-деформация. Далее с помощью законов сопротивления материалов получены механические свойства исследуемого клея.

При проведении экспериментальных исследований, используя вышеперечисленные методики, можно убедиться в том, что благодаря DIC можно снизить трудоемкость и

затраты на эксперименты. Результаты статьи могут быть интересны для широкого круга исследователей, которые проводят исследования прочностных свойств материалов.

Литература

1. Pan B., Li K. A fast digital image correlation method for deformation measurement. Optics and Lasers in Engineering, 49 (2011) 841–847.

2. Титков В.В. Повышение быстродействия и помехоустойчивости алгоритмов оценки деформации методом корреляции цифровых изображений. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Томск, 2015. 160 с.

3. Waxman A.M., Convected activation profiles and receptive fields for real time measurement of short range visual motion / A.M. Waxman, J. Wu, F. Bergholm // Proc. IEEE Computer Vision and Pattern Recognition. – 1988. – pp. 717–723.

4. Sutton M.A., Orteu J.J., Schreier H.W. Image correlation for shape, motion and deformation measurements. Basic concepts, theory and applications. Springer, 2009. 321 c.

5. European Committee for Standardization, Plastics - Determination of Tensile Properties - Part 2: Test Conditions for Moulding and Extrusion Plastics, (1996).

6. GOM Testing. Technical Documentation as of V8 SR1. Digital Image Correlation and Strain Computation Basics. www.gom.com

Н.С. Ибраимов, А.Е Канажанов

Сандық суреттерді корреляциялау (DIC) әдісімен созу кезіндегі деформациялар мен кернеулерді эксперименталды зерттеу

Аңдатпа. Сандық бейнелер корреляция (DIC) әдісімен желім үлгілерін зерттеуі жылдам және дәлдігі жоғары болғандықтан соңғы жылдары аса маңызды және сұранысқа ие болып келеді. Бұл әдіс үшін қарапайым эксперименталды қондырғының қолданылуы жеткілікті. Бұл мақалада зерттелетін Araldite® 2015 желімі автомобиль, авиация, теміржол, кеме жасау және т.б. сияқты көлік өнеркәсібі салаларында желімделген конструкцияларда кеңінен қолданылады. Алдын ала желімнен жасалған дайындамалар ұзақтығы 2 сағат 40ºС кезінде термоөңдеуден өткізілген және тәжірибелік тәсілдің көмегімен жасалған желім үлгілерінің механикалық сипаттамалары зерттелді. Тәжірибеден кейін барлық желім үлгілері GOM® бағдарламалық кешенінде өңделді. Одан әрі материалдардың кедергі заңдарының көмегімен зерттелетін желімнен жасалған үлгілерінің механикалық қасиеттері алынды. Ұсынылған зерттеудің нәтижесінде DIC және GOM® бұл әдістердің көмегімен механикалық қасиеттерді анықтау үшін тиімді қолдануға, сондай-ақ машиналардың тиелген желімделген бөлшектері мен конструкция элементтерінің жай-күйін зерттеуге мүмкіндік беретінін көрсетті. Авторлар мақалада ұсынылған тәжірибе мен анықталған механикалық сипаттамалар көптеген зерттеушілерге пайдалы болатынына үміттенеді.

Ключевые слова: метод корреляции цифровых изображений; клеевая заготовка; исследование на растяжение; GOM; диаграмма растяжения.

N.S. Ibraimov, A.E. Kanazhanov

Experimental study of deformations and stresses at tension by digital image correlation (DIC)

Abstract. Fast and highly accurate strain analysis using digital image correlation (DIC) has become increasingly important and in demand in recent years. The development of digital image correlation (DIC) over the past thirty years has made it a popular and powerful technique for measuring various deformations and shapes under stress. The digital image correlation method requires a simple experimental setup, low requirements for the experimental environment, and a wide range of applicability. Araldite® 2015 is a two-component epoxy adhesive paste that provides elastic adhesion, high shear strength and exfoliation, and a wide range of applications in industrial areas such as automotive, shipbuilding, aerospace industries, etc. An experimental approach was used to study the mechanical characteristics of tensile strength, as well as stress analysis of samples made from Araldite® 2015 glue (Huntsman Advanced Materials, Belgium) when baked at (40 ºC-2 hours). All images after the experiment were later transferred in GOM® software. GOM® is a software for evaluating and investigating the

different nature of materials, and testing components using digital image correlation (DIC). Using the laws of materials resistance, the mechanical properties of the studied glue were obtained. Presented study showed that DIC and GOM® allow us apply these techniques effectively to determine the mechanical properties, as well as to investigate the state of loaded machine parts and structural elements. The authors hope that the article will be useful to many researchers in determining the mechanical characteristics in the study of new materials and structures.
Key words: digital image correlation method; glue blank; tensile test; GOM tensile diagram

УДК: 622.771.2

Ә. М. Каирлин
Научный руководитель - С.А. Машеков, д.т.н., проф.
Satbayev University, г. Алматы

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВИЛОЧНОГО ПОГРУЗЧИКА ПРИ ПОДЪЕМЕ ГРУЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация. *В данной работе путем применение компьютерного моделирование изучено динамическое изменение сил, моментов, скорости и колебания погрузчика KOMATSU FD20-17 и определены рациональная конструкция тяжелонагруженных элементов, позволяющий устойчиво производить подъем груза. Для выполнения имитационного моделирования разработано 3Д модель погрузчика и применением стандартной программы Nastran 4D рассчитаны напряженно-деформированное состояние (НДС) вилки, цепи и мачты вилочного погрузчика. В этом докладе определены набор параметров, которые влияют на основные части погрузчика. Анализ данных показал, что полученные величины имеют динамический характер, с высокими амплитудами и частотами, которые непосредственно влияют на усталостное разрушение материала. Основные параметры, которые влияют на динамическое поведение погрузчика, проанализированы, сделаны выводы, которые могут быть полезны для конструирования погрузчика любой модификации. Показано, что исследуемый погрузчик имеет достаточно высокую жесткость конструкции вилки, цепей, мачты и данные элементы погрузчика удовлетворяют условию прочности. В результате моделирования упругой деформации тяжелонагруженных элементов погрузчика разработаны мероприятия по их модернизации.*
Ключевые слова: *погрузчик, вилка, цепь, напряжение, подъемная сила, давление, груз.*

Литературный анализ [1] показал, что в настоящее трудоемким процессом является изучение физическим экспериментом динамических явлений при погрузчике грузов погрузчиком KOMATSU FD20-17. Опыт проектирование ведущих фирм показывает, что создание объемной модели данного погрузчика и компьютерным моделированием исследование его прочности и жесткости, а также вибрационных явлении является рациональным методом конструирование. Имитационное моделирование позволяет объяснить причины тяжелых колебаний, отказов и аварий погрузчиков, при этом дает возможность модернизировать конструкцию данного оборудования.

Цель работы – путем применение имитационного моделирование изучение динамических сил, моментов, скорости и колебания погрузчика KOMATSU FD20-17 и определение рациональной его конструкцию позволяющий устойчиво производить подъем груза.

Работа складских вилочных погрузчиков характеризуется различными рабочими процессами – многочисленные подъемы и опускания груза, движением вперед и назад, движением влево и вправо. Следует отметить, что транспортируемые грузы необходимо перевозить с переменной скоростью. Работа погрузчика при подъеме веса (груза)

считается наиболее сложным процессом, особенно когда он поднимает тяжелый груз. В работе, применяя интегрированную систему компьютерного моделирования MSC Nastran, исследовали напряженно-деформируемое состояния (НДС) тяжелонагруженных элементов погрузчика типа KOMATSU FD20-17.

При конструировании погрузчика в среде MSC Nastran осуществили следующие действия [3]: в программе Inventor по рабочим чертежам создали трехмерную геометрическую модель погрузчика KOMATSU FD20-17; произвели импорт модели в препроцессор PATRAN NASTRAN; выбрали материалы деталей, их механические и физические свойства (модуль упругости, массовую плотность, коэффициент Пуассона, предел прочности и т.п.); сформировали кинематические и статические граничные условия; смоделировали расчетную механическую схему, включающую распределение нагрузки по поверхности вилочного погрузчика, подвод крутящего момента к колесам (крутящий момент моделировался с использованием MPC элементов типа RBE2); используя опции Mesh Seed нанесли конечно-элементную сетку; определили НДС тяжелонагруженных элементах погрузчика; оценили уровень полученных напряжений в объеме тяжелонагруженных деталей относительно требуемых критериев жесткости и прочности и ввели соответствующие изменения в конструкцию погрузчика (твердотельную модель машины). Материалом вилки и мачты был принят Сталь 9Х1 со следующими механическими свойствами: Модуль упругости - 2,1+11 Па; Коэффициент Пуассона - 0,283; Модуль Сдвига – 8,1839+10 Па.

Следует отметить, что созданную модель связывали с соответствующими ограничениями (Dresig et al, 2001). Этими ограничениями являются жесткие соединения, вращающиеся соединения, жесткие соединения в прорезях и т.д. Груз, который поднимается на поддонах, имел призматическую форму с размерами 1200×800×1000 мм и массой Q = 2000 кг. Данный груз соответствует максимальной грузоподъемности вилочного погрузчика. Мы считаем, что наилучшие расчетные результаты динамических процессов можно получить, если исследование проводить при подъеме груза с максимальным весом.

Моделирование производили для достижения результатов, которые являются важными для общего динамического анализа (Dresig et al, 2001). Для правильного моделирование процесса подъема, подъемные вилы с грузом в начальный момент расположили в самом нижнем положении (h = 0,05 м). Моделирование начинали проводить без подъема груза до момента времени t = 0,3 с (h = 0,05 м). Это делается для достижения статической устойчивости до начала процесса подъема. По истечении времени t = 0,3 с подъем груза начинался работа гидроцилиндров со скоростью v_c = 0,33 м/с до максимальной высоты h = 3,15 м (время t = 5,5 с), после чего подъем был остановлен. Моделирование продолжали до t = 9 с, чтобы отслеживать события после остановки подъема. Мы считаем, что анализ событий до начала процесса, во время процесса и после его остановки является наилучшим способом моделирования процесса подъема груза вилочным погрузчиком (Ilir Doçi, 2012).

Имитационным моделированием определяли следующие силы: сила в подъемных гидравлических цилиндрах. Даная сила является силой натяжением в гидроцилиндрах F_{cv}, возникающая в результате подъема груза; сила натяжения в левой и правой цепи; напряжения во внутренней и внешней мачтах.

Анализ полученных результатов показали, что грузоподъемность исследуемого погрузчика составляет Q = 2000 кг, а скорость подъема v = 0,33 м /с. Из рассчитанных данных видно, что в левом и правом цилиндре возникают примерно одинаковые силы натяжения и частоты колебания (см. таблицу 1). Полученные данные показали, что между временем $0 \leq t \leq 0{,}3$ с подъема нет. При этом, статическое давление на цилиндры увеличивается до $F_{rcv} \approx 12000$ Н. В интервалах времени $0{,}3 \leq t \leq 5{,}5$ с (подъем от 0 м до 3,15 м) происходит подъем груза. Сила в цилиндрах усиливает динамические эффекты и

колебания, которые имеют негармоническую частоту с нерегулярными амплитудами. Расчетом было установлено, что сила натяжения является наиболее важным результирующим параметром в цепях.

В таблице 2 приведены максимальные значения динамических характеристик, с частотами и амплитудами, которые могли бы привести к усталостному разрушению и обрыву цепей.

Полученные результаты доказали отсутствие обрыва и усталостных разрушений.

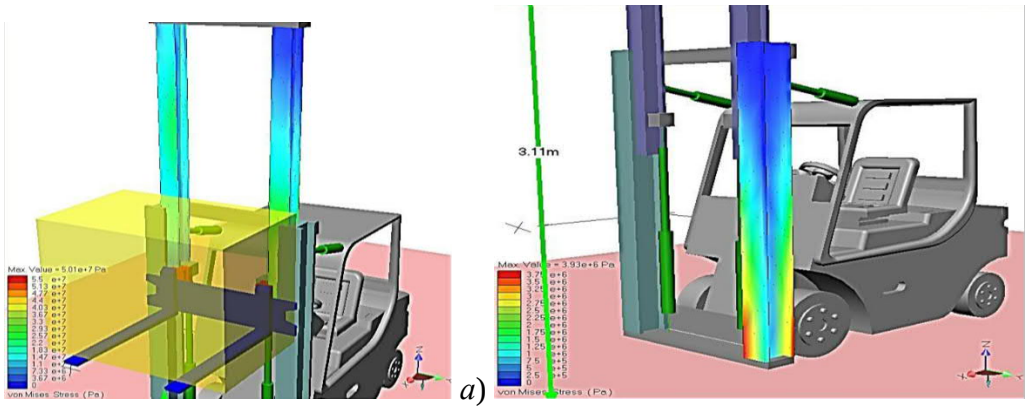
Напряжения по Мизесу, полученные с использованием методов конечных элементов (FEM) путем зацепления частей вилочного погрузчика, показано на рисунке 1. В подъемном (внутренняя) и статическом (наружная) мачте рассчитанные НДС показаны на рисунке 1. Считаем, что данные элементы погрузчика являются наиболее важными для анализа напряжений.

Таблица 1 – Результаты силы натяжения на цилиндры

Характеристики цилиндров	*Значения - правый цилиндр*	*Значения - левый цилиндр*
Средняя сила натяжения (близкая к статической)	12000 Н	12000 Н
Наивысшая сила натяжения F_{max}	13100 Н	15000 Н
Время и высота подъема	t = 0.5 с (h = 0.07 м)	t = 0.5 с (h = 0.07 м)
Динамиеский коэффициент: $\psi = F_{max} / F_{st}$	1.09	1.25
Наивысшая сила натяжения, действующая при подъеме (от пика до пика)	F_{maxc}= -15100 Н F_{minc} = - 8200 Н A_F = 6900 Н	F_{maxc}= -12500 Н F_{minc} = -9000 Н A_c = 3500 Н
Время и высота подъема	t = 0.4 с (h = 0.08 м)	t = 1.2 с (h = 1.1 м)
Частота колебаний силы (средняя)	8.5 Гц	8.5 Гц

Таблица 2 – Результаты характеристик в цепях

Характеристики цепи	*Значение*	*Позиция подъема*
Статическая сила натяжения F_{stch}	10404 Н	
Наивысшая сила натяжения F_{maxch}	11900 Н	t = 0.8 с (h = 7.5 см)
Динамический коэффициент: $\psi = F_{max} / F_{st}$	1.14	
Наивысшая амплитуда силы натяжения, при подъеме (от пика к пику)	F_{max} = 11200 Н F_{min} = 9650 Н A_{Fch}= 1550 Н	t = 4.7 с (h = 2.9 м)
Частота колебаний силы (средняя)	11 Гц	0.3≤ t ≤ 5.5 с (0.05 м < h < 3.15 м)



а) *б*)

Рисунок 1 – Распределение напряжений в подъемной (внутренней) (*а*) и в статической (наружной) (*б*) мачте

В результате проведенного компьютерного моделирования были получены данные,

используя которые можно произвести коррекцию конструкции погрузчика на этапе проектирования. Из рисунка 1,*б* видно, что максимальные напряжения возникают в левом мачте. Рассчитанные максимальные значения эквивалентных напряжений не превышают максимально допустимое значение предела прочности стали 9Х1(880 МПа). Напряжения в подъемнике составил 40,3 МПа, что также существенно меньше предела прочности для материала вилки и мачты (570 МПа для стали Ст40х).

Результаты проведенного компьютерного моделирования свидетельствуют о том, что вилка и мачты имеют достаточный запас прочности.

Выводы

1. Использование имитационного моделирования является очень эффективным методом для изучения динамики вилочных погрузчиков. Процессы подъема в погрузчике имеют интенсивную динамическую природу с тяжелыми колебаниями.

2. Динамические явления более интенсивно развиваются в начале и после остановки подъема груза.

3. Для того, чтобы окончание процесса подъема было плавным, необходимо, чтобы скоростью подъема был умеренным и в цилиндрах было меньше динамического усилия.

4. Колебания с высокими амплитудами и частотами сил натяжения в цепях могут быть причиной их усталостного разрушения.

5. Из картины распределения напряжения в подъемной мачте, можно сделать вывод, что эта часть рабочих элементов испытывает наивысшие динамические нагрузки, подвергается наибольшим колебаниям и амплитудам по сравнению с другими частями и должна подвергатся постоянному контролю.

6. Скорость подъема должна быть минимальной в процессе подъема груза, что уменьшает величину динамических нагрузок.

Ә. М. Каирлин, С.Ә.Машеков

Компьютерлік модельдеуді қолданып жүкті көтерген жағдайда болатын айырлы жүккөтергішті динамикалық талдау

Андатпа. Бұл жұмыста компьютерлік модельдеуді қолдану арқылы KOMATSU FD20-17 жүккөтергішінің күштері, моменттері, жылдамдықтары мен тербелістерінің динамикалық өзгеруін зерттеліп, ауыр жүктелген элементтердің ұтымды құрылымы анықталды. Ұтымды құрылым тетік ерінің мөлшері үлкен жүктемені тұрақты көтеруге мүмкіндік береді. Модельдеу үшін жүккөтергіштің 3D моделі жасалды. Nastran 4D стандартты бағдарламасын қолдана отырып, айырдың, шынжыр мен тірегіштің кернеулі-деформациялы күйі есептелді. Осы мақалада зерттелген жүккөтергіш айрының, шынжырының, тірегіштің конструкциясы жеткілікті жоғары қаттылыққа ие екендігі және жүккөтергіштің бұл элементтерінің қатаңдығы беріктік шартына сай келетіндігі көрсетілді. Жүк салғыштың серпімді деформациясын модельдеумен анықтап, модернизациялау шаралары жасалды.

Түйінді сөздер: жүккөтергіш, айыр, кернеу, көтергіш күш, қысым, жүк

A.M. Kairlin, S.A.Mashekov

Dynamic analysis of a forklift loader when lifting a load using simulation simulation

Abstract. In this work, by applying computer modeling, we studied the dynamic change in the forces, moments, speed and vibrations of the KOMATSU FD20-17 loader and determined the rational design of heavily loaded elements that allows for stable lifting of the load. To perform simulation, a 3D model of the loader was developed and, using the standard Nastran 4D program, the stress-strain state of the fork, chain and mast of the fork loader was calculated. It is shown that the studied loader has a sufficiently high rigidity of the fork, chain, mast design and these elements of the loader satisfy the strength condition. As a result of modeling the elastic deformation of heavily loaded elements of the loader, measures for their modernization were developed.

Keywords: forklift, fork, chain, tension, lifting force, pressure, load.

УДК: 622.771.2

Ә.М. Каирлин
Научный руководитель – С.А. Машеков, д.т.н., проф.
Satbayev University
kairlin.aset@gmail.com

ДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВИЛОЧНОГО ПОГРУЗЧИКА

Аннотация. *Изучение динамических сил и нагрузок на погрузчике во время подъема груза оказывается трудным, используя физические эксперименты и устройства измерения тока. Создание многотельной модели погрузчика и применение компьютерного моделирования - очень полезный метод для изучения этих случаев, который помогает объяснить причины тяжелых колебаний, отказов и аварий погрузчиков и дает выводы, которые могут быть полезны с точки зрения конструкции и безопасности.*

Цель состоит в том, чтобы увидеть, как динамические силы, моменты, скорость и колебания влияют на конструкцию погрузчика и его устойчивость при подъеме груза. Для выполнения этой работы мы разработали весь «виртуальный вилочный погрузчик» с использованием приложений для моделирования и моделирования.

Основные параметры, которые влияют на динамическое поведение погрузчика, будут проанализированы, и будут найдены выводы, которые могут быть полезны для лучшего понимания динамики погрузчика.

Ключевые слова*: динамический анализ, метод конечных элементов, вилочный погрузчик.*

Метод конечных элементов (МКЭ) - основной метод современной строительной механики, лежащий в основе подавляющего большинства современных программных комплексов, предназначенных для выполнения расчетов строительных конструкций на ЭВМ.

После создания модели с ее частями в программном обеспечении Inventor ее смоделированные детали импортируются в программное обеспечение Visual Nastran 4D и связываются с соответствующими ограничениями. Этими ограничениями являются жесткие соединения, вращающиеся соединения, жесткие соединения в прорезях, канат или вращающийся двигатель. Груз, который поднимается, имеет призматическую форму с размерами (1200 x 800 x 1000 мм - груз на поддонах), с массой Q = 2000 кг, которая является максимальной грузоподъемностью вилочного погрузчика. Мы считаем, что наилучшие результаты динамических процессов, если исследование проводится с максимальной несущей, как указано производителем (Таблица 1).



Рисунок 1 – Фотография погрузчика (KOMATSU FD20-17)

Моделирование будет обрабатываться для достижения результатов параметров, которые мы считаем важными для общего динамического анализа (Dresig et al, 2001). Для правильного процесса подъема подъемные вилы с грузом находятся в самом нижнем положении (h = 0,05 м), (Рис.3). Моделирование начнется без подъема до момента времени t = 0,3 с (h = 0,05 м). Это делается для достижения статической устойчивости до начала процесса подъема. По истечении времени t = 0,3 с подъем начнется с подъема гидроцилиндров со скоростью vc = 0,33 м / с до максимальной высоты h=3,15 м (время t = 5,5 с), после чего подъем будет остановлен.

Таблица 1 – Технические особенности погрузчика (Komatsu FD20-17)

Характеристики	**Значение**	**Размерность**
Грузоподъемность	2000	кг
Тип мачты (стандартный)	2	секция
Высота опущенной мачты h1	2227	мм
Высота мачты (вытянутой) h4	3703	мм
Наибольшая высота h3	3150	мм
Общая ширина	1180	мм
Общая длина l1	3635	мм
Длина вил l	1000	мм
Угол наклона мачты α / β	6/12	°
Скорость движения вперед	22.5/24.1	км/ч
Скорость движения подъема, с грузом / без груза	0.33/0.40	м/с
Скорость движения опускания, с грузом / без груза	0.36/0.41	м/с
Мощность двигателя	30	кВт

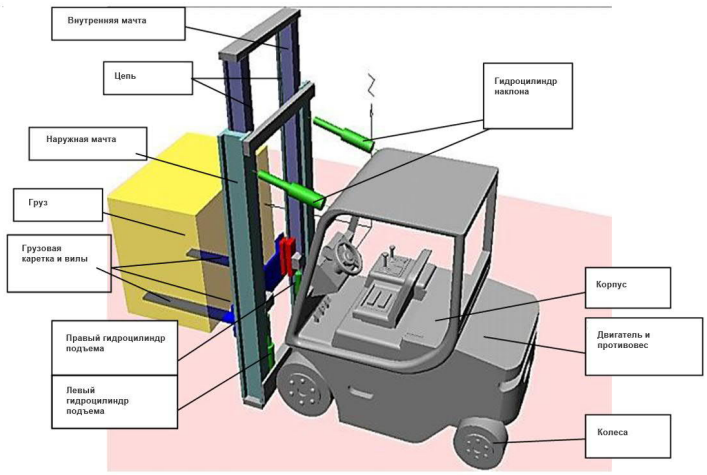


Рисунок 2 – Модель погрузчика с его основными частями

Напряжения (фон Мизеса) получены с использованием методов конечных элементов (FEM) путем зацепления частей вилочного погрузчика. Части вилочного погрузчика, которые рассчитываются для напряжений, — это подъемная (внутренняя) мачта и статическая (наружная) мачта, которые мы считаем наиболее важными для анализа напряжений (Рисунок 3 и Рисунок 4).

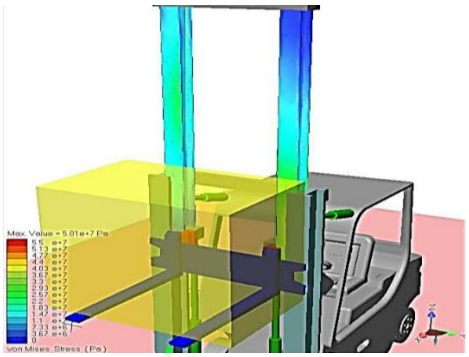


Рисунок 3 – Распределение напряжений в подъемной (внутренней) мачте

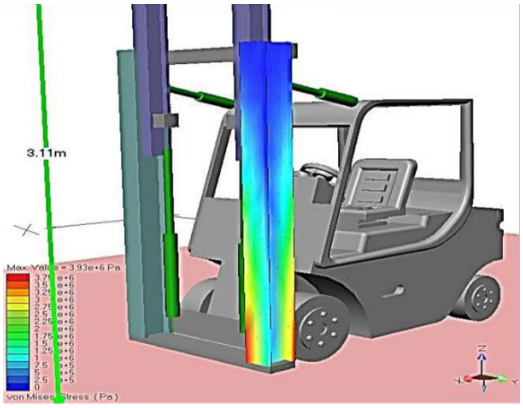


Рисунок 4 – Распределение напряжений в статической (наружной) мачте

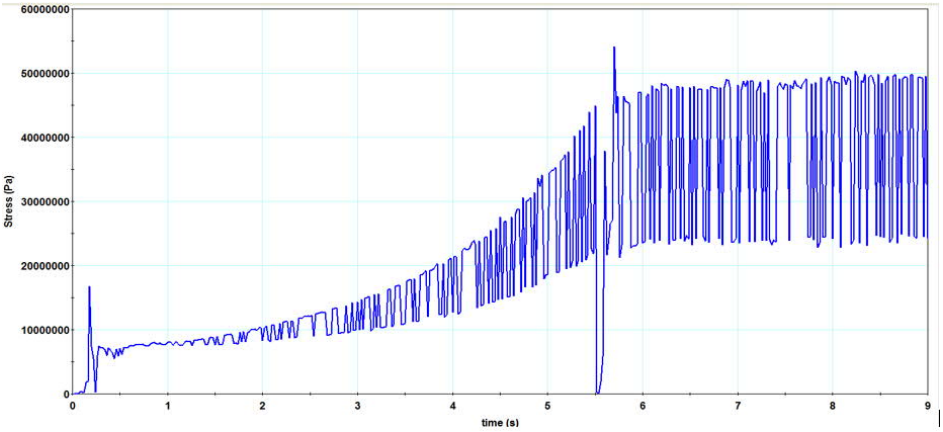


Рисунок 6 – График напряжений в подъемной (внутренней) мачте

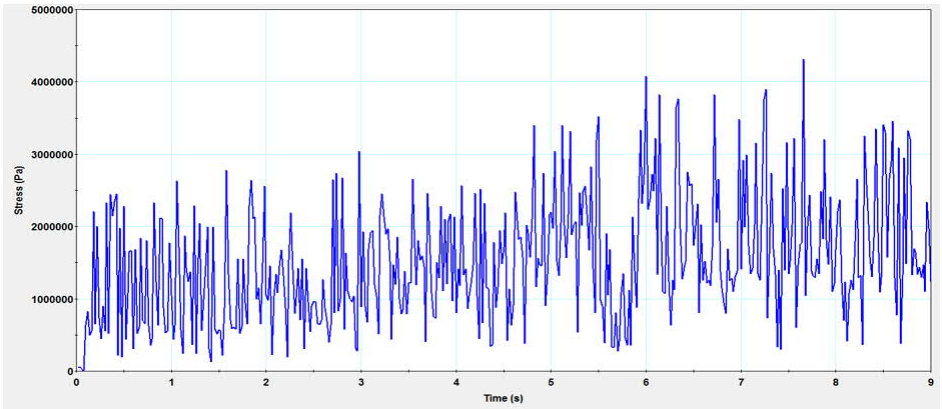


Рисунок 5 – График напряжений в статической (наружной) мачте

Мы можем сделать вывод, что процессы подъема в погрузчике имеют интенсивную динамическую природу с тяжелыми колебаниями и не должны игнорироваться для расчетов и анализа погрузчиков.

• Динамические явления более интенсивны в начале подъема, и до и немного позже после остановки подъема. В течение этого времени процесс имеет высокие амплитуды колебаний и частот, как показано на графиках и в таблицах. Начало подъема и конец подъема должны быть приняты во внимание для устойчивости погрузчика. Колебания и амплитуды силы натяжения в гидроцилиндрах следует принимать во внимание при подъеме.

• Колебания с высокими амплитудами силы натяжения в цепях и высокими частотами, полученными в результате, могут быть причиной их усталости и отказа.

• Из результатов напряжения в подъемной мачте, можно сделать вывод, что эта часть рабочих элементов подвергается наибольшим колебаниям и амплитудам по сравнению с другими частями и должна быть под постоянным контролем.

• Динамический коэффициент имеет наибольшие значения для статической мачты, выраженные напряжением. Из этого можно сделать вывод, что эта часть вилочного погрузчика испытывает наивысшие динамические нагрузки.

Литература

1. Dresig, Hans, Shwingungen mechanischer Antriebssysteme (2001), Modellbildung, berechnung, analyse, synthese, 128-144, Springer Verlag, Berlin.

2. Visual Nastran Desktop 4D User Manual, MacNeal-Shwendler Corporation, Santa Ana, 2003.

3. Musli Bajraktari (1986), Mjetet Transportuese, Fakulteti Teknik, Prishtinë, 112-114.

4. Ilir Doçi, Musli Bajraktari, Vegim Imeri, Studying dynamic effects on warehouse forklift during forward movement with full loading, 16th International Research / Expert Conference,TMT 2012

5. http://www.stroitmeh.ru/lect31.htm

Ә.М. Каирлин, С.А. Машеков

Айырлы жүк тиеуштің динамикалық анализі

Андатпа. Жүкті көтеру кезіндегі динамикалық күштер мен жүктемелерді зерттеу физикалық тәжірибелер мен ток өлшеу құралдарын қолдану арқылы қиын. Мақаланың мақсаты – динамикалық күштердің, моменттердің, жылдамдықтардың және тербелістердің жүктеушінің конструкциясы мен жүктемені көтеру кезіндегі тұрақтылығына қалай әсер ететінін көру. Ол үшін біз симуляциялық қосымшаларды қолдана отырып, бүкіл «виртуалды жүк автоматын» жасадық.

Түйін сөздер*:* динамикалық анализ, ақырлы элементтер әдісі, айырлы жүк тиеуіш

Asset Kairlin, Serik Mashekov

Dynamic analysis of a forklift

Abstract. The study of dynamic forces and loads on the loader during the lifting of the load is difficult, using physical experiments and current measuring devices. The goal is to see how dynamic forces, moments, speed and vibrations affect the design of the loader and its stability when lifting a load. To carry out this work, we developed the entire “virtual forklift” using simulation and simulation applications.

Keywords*:* dynamic analysis, finite element method, a forklift

УДК: 622.771.2

А. М. Секербек[1], С.М. Кардасинов[2], А.С. Машекова[3]

Ғылыми жетекші - С.А. Машеков, т.ғ.д., проф.

[1]С.Сейфуллин атындағы Казақ агротехникалық университеті, Нур-Султан қ.,

[2]Satbayev University, Алматы қ.,

[3]Nazarbayev University, Нур-Султан қ.

АЛТЕРНАТИВТІК ЭНЕРГЕТИКА ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ШОЛУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

Андатпа. *Баяндамада Қазақстанның жетекші ғылыми мектептерінің баламалы энергетикадағы және практикалық зерттеулердегі жетістіктері мен даму тенденцияларына талдау жасалды. Ядролық энергетикада ядролық реакторлардың қауіпсіздігін арттыру үшін қажетті перспективті материалдарды зерттеуге аса көп көңіл бөлінді, сондай-ақ ядролық энергияның қоршаған ортаға және адамға теріс әсерін болдырмау талданды. Зерттеу және талдау қорытындысы бойынша Қазақстанда баламалы энергетиканы әрі қарай ғылыми дамыту бойынша тиісті тұжырымдар мен ұсынымдар берілді. Баяндамада ғылыми жетістіктер мен ұсыныстар қаралды және талдау бойынша қорытындылар мен ұсыныстар берілді. Сонымен қатар. ұсынылған бастамаларды іске асыру альтернативті энергетика саласындағы Қазақстан Республикасының ғылымын әлемдік ғылыммен қатар дамуға мүмкіндік береді деген қортынды баяндамада айтылды.*

Түйінді сөздер: *альтернативті энергетика, күн энергиясы, сутегі энергиясы , био және жел энергиясы*

Қазақстан Республикада сутегі энергиясын пайдалану мүмкіндіктерін қарастыратын болсақ, онда зерттеу бағыттарының бірі болып TiCrMn сутегісі бар қорытпаларды алудың мүмкіндігін және олардың адсорбциялық қасиеттерін зерттеу саналады [1].

Қазақ агротехникалық университетінде еңбек жасайтын отандық ғалымдар, Екібастұз көмірін техногенді қалдықтармен өңдей отырып, сутегімен байтылған су газын алудың технологиясын жасау бойынша зерттеулер жүргізген [2].

Қазақстандық ғалымдардың бірқатар зерттеулері Қазақстан Республикасында биогаз шығаруға арналған ресурстарға арналды [1,2]. Атап айтқанда, муниципалды қатты қалдықтарды қайта өңдеуді жетілдіруге және метан алу үшін оларды биологиялық пайдалануға арналған жұмыстар туралы айту кету қажет. Еліміздің өңірлерінде қалдықтарды өңдеудің баламалы технологиялары салыстырмалы бағаланып, осы бағытта қосымша зерттеулер жүргізді.

Осымен бірге, бірқатар ғалымдар Қазақстанда биоэнергетикалық ресурстардың таралуына және кеңістіктікте таралуды бағалауға арналған зерттеулерді жүргізеді [1]. Сондай-ақ парниктік газдар шығарындыларын азайту үшін биогаздық және газдық электрстанцияларында жану процесін диагностикалаумен және математикалық моделдерді құрумен айналысады.

Қазіргі уақытта баламалы энергетика саласында жасалып жатқан іргелі ғылым жетілдірілген [2]. Инженерлік, ақпараттық технологиялар және математика саласындағы іргелі және қолданбалы зерттеулердің маңызды бөлігі энергиямен байланысты. Қолда бар деректерге сәйкес, осы тақырыптар бойынша жасалған жарияланымдардың жартысы қолданбалы энергетикаға, ал біршамасы энергияның іргелмелі аспектілеріне арналған.

Дегенмен, тәжірибе көрсеткендей, ғылыми зерттеулердің қол жеткізілген деңгейімен салыстырғанда дайын жобаларды коммерциялану тұрақты артта қалып келе жатыр [1]. Кейбір жағдайларда жаңалық ашу мен технологияларды коммерцияландыру арасындағы үзіліс шамамен 10 жылға, ал кейбір жағдайларда шамамен жарты ғасырға тең. Осының себептерінің бірі болып энергетикалық жүйедегі таңдауды анықтайтын техникалық-әлеуметтік-экономикалық және экологиялық критерийлер саналады. Басқа себебке технологияға құйылған инвестицияларды қайтару перспективаларының белгісіз болуын жаитқызады.

Қайта жаңартылмайтын энергия көздерінің қорлары бағаланса да, олардың нақты көлемін белгілеу өте қиын [3]. Кейбір болжамдар да көмірсутектердің көлемі айтарлықтай деп айтылып, жақын болашақта энергия ресурстарының жетіспеушілігін болдырмауға болады делінген. Қарама-қарсы көзқаррас та негізделініп келе жатыр. Бірақта, кез-келген саладағы сияқты энергетикада да глобалды трендтер мен белгісіздік факторлар орын алуда. Ал тағы да бар ресурстардың көлемін бағалау, энергетиканың дамуын жоспарлау үшін маңызды параметрлер болып табылады. Жаңартылмайтын көздер қорлары көлемінің белгісіздігі, коммерциялық өндірілетін қорлардың мөлшерінің белгісіздігімен толықтырылады. Дәстүрлі емес және қиын шығарылатын көмірсутектерді өндіру рентабілді емес болуы мүмкін. Энергетикалық емес пайдалы қазбаларды шығарудың, байытудың және қайта өңдеудің технологиясы мен энергоқарқындылығы кең шекте өзгертіліп отын теңгерімінің құрылымына тікелей әсер етуі мүмкін. Энергия көздері бағасының динамикасында айтарлықтай белгісіздік бар екенін айта кеткен жөн.

Аса жақсы өткізетін технологиялардың даму жылдамдығы, материалдар қасиеттері аймағында жүргізілген зерттеулердің болжамды нәтижелерімен тығыз байланысты [3]. Алайда, бөлме температурасында жететін аса жақсы өткізгіштік қолданбалы қосымшаның біраз бағытында серпіліс тудыруы мүмкін, мысалы энергия жинаудан есептеу техникасына дейін. Қазіргі уақытта аса жақсы өткізгіштерді жаппай технология ретінде қарастыру ерте. Бірақ осы аймақтағы жұмыстың көптілігі, болашақта мұндайға ауысу мүмкін екендігін дәлелдейді. Сондай-ақ, осы саладағы бірінші ауқымды жобалардың нәтижесі қызықты, атап айтқанда «Tres Amigas superstation» жобасы.

Болашақта балама энергиясы планетадағы электр энергиясының негізгі көзі болады [4]. Бұл тұжырымға Норвегияда орналасқан, энергетика саласындағы консалтингке белгілі мамандандар болып жүрген DNV GL компаниясының экспертері келді.

DNV GL компаниясының мәліметтері бойынша, алдағы 20-30 жылда электр энергиясының түпкілікті тұтынудағы үлесі 2 еседен астамға артады [4]. Егер бүгінде ол шамамен 20% бағаланса, 2050 жылға қарай бұл көрсеткіш 40-45% деңгейден «асып түседі». Сонымен бірге өндіріс пен тұтынудың өсуі жаңартылатын энергия көздерінің (ЖЭК) есебінен болады.

Күн энергиясы көшбасшысы болады деген болжам бар [1]. Келесі 15-20 жыл ішінде күн энергиясы объектілерін салудың құны шамамен 2 есе азайады, бұл күн энергия станциялары (КЭСҚ санын едәуір арттырады, сонымен қатар тарифтерді төмендетеді. Ірі күн электр станцияларын салудың орташа құны 2050 жылға қарай белгіленген қуаттылықтың 1 ваттына 0,4 доллардан 0,6 долларға дейін жетеді.

Норвегиялық DNV GL компаниясы сарапшыларының айтуынша, күн энергиясының негізгі өсуі ірі электр станцияларын пайдалануға беру есебінен болады [2]. Олардың пікірінше, ірі КЭС шағын үй электр станцияларына қарағанда 3 есе тиімді болады.

Осылайша, бүкіл әлемдік тенденцияны талдағанда байқайтымыз, жыл сайын және жақын арада баламалы энергияны қолдану қарқынды өсетін болады [1].

Сонымен бірге, көптеген мемлекеттер ғалымдарының ойы бойынша, ғылымның одан әрі дамуы ынтымақтастықтан, байланыстан, ғылыми жобаларға қатысудан тәуелді болады [6]. Жобаларға бүкіл әлемнің ғалымдары қатысуы қажет. Сонымен қатар, әр түрлі мемлекеттерде осы саланың даму деңгейі әр түрлі екендігін атап өткен жөн. Сонымен бірге, барлық елдер үшін энергетикалық қауіпсіздік пен электр энергетикалық кешендердің тиімділігін арттыру маңызды.

Осыған байланысты, мемлекеттік-жеке меншіктік әріптестік механизмін қолдана отырып және салалық субъектілердің міндетті түрде өзара әрекеттесуін қолданып, жаңа технологияларды енгізу және болашағы мол энергетикалық жабдықтарды дамыту, баламалы энергетиканы бірлесіп дамытудың, электр энергетикалық кешендерді пайдалану тиімділігін арттырудың маңызды шарасы болып табылады [3].

Дүниежүзілік инженерлер мен ғалымдардың конгресінде, баламалы энергетиканы одан әрі дамытуға қолдау жасау маңызды шара екені атап айтылды [6]. Сонымен қатар, дәстүрлі энергияға балама энергияны алдын-ала қарама-қарсы қою экономикалық тұрғыдан негізсіз. Өйткені дәстүрлі энергия ұзақ уақыт бойы баланста жетекші позицияны сақтайды.

Алайда, Қазақстанда тұрақты жаңартылатын энергия кешенін қалыптастыру, мемлекет пен инвесторлардың тікелей қатысуымен айтарлықтай қаржыны құюды және технологиялық құралдарды дамытуды қажет етеді [4]. Онсыз жаңартылатын энергия көздерін дамыту қиын. Дамыған елдермен салыстырғанда инновацияға сұраныстың төмен болуы Қазақстандағы инновациялық процестің дамуын тежейді.

Сонымен, ғылыми және өндірістік кооперацияны жандандыру және баламалы энергетика саласын дамыту үшін мыналар қажет [1]:

- сала ішінде ынтымақтастық механизмін әзірлеу және ғылыми ұйымдар мен ғалымдар арасында тығыз ынтымақтастық пен бірыңғай ақпараттық жүйені құру;
- ғылыми инновациялар мен өндірістерді одан әрі дамытуға ықпал ететін өзара инвестициялық практиканы кеңейту үшін жағдайлар жасау;
- материалтану, технология, физика-технология, конструкция және жоба проблемалары саласында жан-жақты зерттеулер жүргізу керек, демек, көптеген ғылыми және инженерлік топтар мен өнеркәсіп өндірушілері бірлесесіп және өзара әрекеттесіп энергетиканы дамыту қажет;
- кедендік және салықтық әкімшілендірудің тиімділігін арттыру, субсидиялау механизмдерін жетілдіру, прототиптерді құрған кезде тәжірибелік-эксплуатациялық операцияларды жүргізу бөлігінде техникалық реттеу жүйесін дамыту керек;
- электроэнергетикада бірыңғай техникалық саясат тұжырымдамасын әзірлеу, бұл ұсыныс бұрын шетелдік қондырғыларды сатып алуға және Қазақстан жағдайында пайдалануға талпыныстар болғандығымен түсіндіріледі;
- энергияны дамытудың стратегиялық мәселелерін шешуге арналған жаңа жабдықтар мен технологияларды тиімді құруға және енгізуге негізінен балама болатын ұйымдық және технологиялық инфрақұрылым құру;
- инвестициялық жобалар аясында баламалы энергия көздеріне жоғары технологиялық жабдықты жасау және енгізу процесіне интеграцияланған көзқарасты қамтамасыз ету үшін энергетиканың инженерлік орталықтарының желісін құру және дамыту;
- баламалы энергетика саласында технологиялық алаң құру;
- инновациялық әзірлемелерді енгізумен, ресурстарды және энергияны үнемдеудейтін технологиялармен, энергетикалық машинажасау кәсіпорындардын техникалық және технологиялық қайта жабдықтандырумен байланысты жобаларды іске асыруды ынталандыру;
- перспективі мол инновациялық жабдықты жасау үшін бірлескен ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарды жүргізу (тәжірибелік станцияларды құру бойынша бірлескен жобалар);
- өткізгіштігі жоғары технологияны қолданатын электр құрылғыларын өндіру және енгізу;
- жаңартылатын энергия технологияларын бірлесіп дамыту;
- алдыңғы қатарлы жабдықтарды шығару және енгізу;
- 600 - 620 ° С температурасында 30 МПа бу параметрен қалыптастыратын, көмірмен жұмыс істейтін бу қондырғыларын өнеркәсіпте қолдану;
- 700 - 720 ° С температурасында 35 МПа бу параметрлерін қалыптастыратын, көмірмен жұмыс істейтін электрблоктарды енгізу;

- табиғи газды пайдаланған кезде тиімділігі 65 - 70% болатын, газ турбиналары мен жоғары температуралы отын камералары бар қуаттылығы төмен демонстрациялық гибридті қондырғысын енгізу;

- газ турбиналары мен жоғары температуралы отын ұяшықтары бар гибридті қондырғылардың өнеркәсіптік түрін игеру (табиғи газбен жұмыс істегенде пайдалы әсер коэффициенті 70-75%, ал көмірмен жұмыс істегенде - 60-65%);

- CO_2-ны өз циклдерінен шығарудың әртүрлі технологияларын қолданатын электр қондырғыларының өнеркәсіптік түрін енгізу.

Ұсынылған бастамаларды іске асыру альтернативті энергетика саласындағы Қазақстан Республикасының ғылымын әлемдік ғылыммен қатар дамуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер

1. Национальный доклад по науке / под ред. Академика Журинова М.Ж. Национальная академия наук. – Астана; Алматы, 2019. – 120 с.
2. Буктуков Н.С., Буктуков Б.Ж., Жакып А.К. 2018. Возобновляемые источники энергии – энергетическая независимость. // *Инженерное дело в Казахстане* (ENGINEER.KZ) http://engineerkz.com/vypuski-zhurnala/vypusk-zhurnala-0-za-2018-god/vozobnovljaemye-istochniki-jenergii-jenergeticheskaja-nezavisimost/
3. Moldabekov D. How does Kazakhstan try to increase the share of renewable energy in the energy sector // https://vlast.kz/jekonomika/24037-kak-kazahstan-pytaetsa-uvelicit-dolu-vie-v-energetike.html
4. Евразийский национальный университет имени Л. Гумилева. Наука. http://www.enu.kz/ru/nauka/nauchno-issled-podr/nii-energosberezhenie-i-energoeffektivnye-tekhnologii.
5. Moldabekov D. How does Kazakhstan try to increase the share of renewable energy in the energy sector // https://vlast.kz/jekonomika/24037-kak-kazahstan-pytaetsa-uvelicit-dolu-vie-v-energetike.html.
6. Фонд «Global monitor», 2017. «Возобновляемая энергетика в Казахстане». / Алматы, апрель 2017 – 59 с.

А. М. Секербек, С.М. Кардасинов, А.С. Машекова

Обзор и анализ технологии альтернативной энергетики

Аннотация. В докладе представлен обзор и анализ достижений казахстанской науки по направлению «Альтернативная энергетика» в рамках приоритета «Энергетика и машиностроение». Показано, что в ядерной энергетики отдавалось предпочтение и изучению перспективных материалов для повышения безопасности ядерных реакторов, а также предотвращению негативного воздействия ядерной энергетики на окружающую среду и человека. В докладе представлены примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и организациями, в том числе в контексте Международной специализированной выставки EXPO-2017 на тему: «Энергия будущего». В докладе также представлен анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана по альтернативной энергетике и практические результаты исследований. По итогам обзора и анализа даны соответствующие выводы и рекомендации по дальнейшему научному развитию альтернативной энергетики в Казахстане.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, солнечная энергетика, водородная энергетика, био- и ветроэнергетика.

A.M. Sekerbek, S.M. Kardasinov, A. S. Mashekova

Review and analysis of alternative energy technology

Abstract. The report provides a review and analysis of the achievements of Kazakhstani science in the field of "Alternative Energy" in the framework of the priority "Energy and Engineering". It is shown that in nuclear energy, preference was also given to studying promising materials to improve the safety of nuclear reactors, as well as to prevent the negative impact of nuclear energy on the environment and humans. The report presents examples of cooperation of domestic scientists with foreign scientists and organizations, including in the context of the International specialized exhibition EXPO-2017 on the theme: “Energy of the future”. The report also presents an

analysis of the achievements and development trends of Kazakhstan's leading scientific schools in alternative energy and practical research results. Based on the results of the review and analysis, relevant conclusions and recommendations are given on the further scientific development of alternative energy in Kazakhstan.

Key words: alternative energy, solar energy, hydrogen energy, bio- and wind energy.

УДК: 622.771.2

А.С. Машекова[1], С.М. Кардасинов[2], А.С. Машекова[1]
Ғылыми жетекші - С.А. Машеков, т.ғ.д., проф.
[1]Nazarbayev University, Нур-Султан қ.,
[2]Satbayev University, Алматы қ.

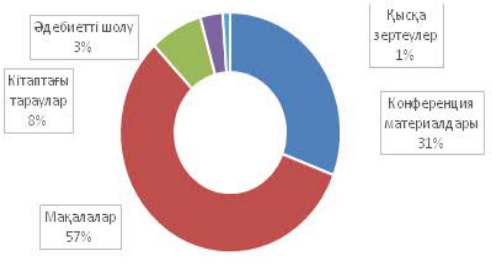
ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫНЫҢ АЛТЕРНАТИВТІК ЭНЕРГЕТИКА БОЙЫНША ЖЕТІСТІКТЕРІН ТАЛДАУ

Андатпа. *Баяндамада «Энергетика және инжиниринг» басымдығы аясында «Альтернативті энергетика» бағыты бойынша Қазақстан ғалымдарының ғылым жетістіктеріне шолу жасалып, талдау жүргізіледі. Атап айтқанда, соңғы 3 жылда қазақстандық ғалымдардың «Альтернативті энергетика» бағыты бойынша ғылыми қызметінің нәтижелері мен бағыттары сипатталған, соның ішінде Web Science және Scopus және т.б. деректер қорларына енгізілген ғылыми журналдарда шыққан жарияланымдар талданған. Жаңартылатын энергия көздері саласында басымырақ күн, сутегі, био және жел энергиясы, сондай-ақ энергияны сақтау жүйелерін және гидроэлектроэнергетикалық жүйелер үшін перспективті материалдар мен технологияларды зерттеуге көп көңіл бөлген.*

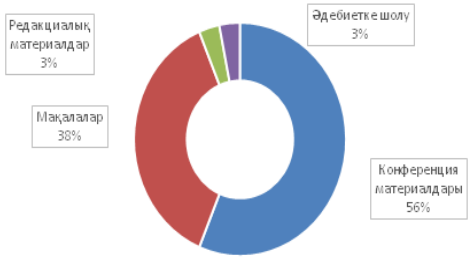
Түйінді сөздер: *альтернативті энергетика, күн энергиясы, сутегі энергиясы , био және жел энергиясы.*

Баламалы энергетика саласындағы ғылыми қызмет, «Энергетика және машина жасау» басымдықтарындағы маңызды бағыттардың бірі болып табылады. 2016 жылдан 2018 жылға дейінгі кезеңде баламалы энергетика атом энергетикасы мен жаңартылатын энергия көздері саласындағы ғылымды дамытуға бағытталған [1].

Қазақстандық ғалымдардың альтернативті энергия тақырыбы бойынша жасаған еңбектері және абыройлы басылымдарда шығарылған мақаларының саны 2016 - 2018 жылдар аралығында да сәйкесті дәрежеде өсті [2,3]. Мысалы, Scopus деректері бойынша, жоғарыды айтылған кезеңдерде Scopus базасына біріктірілген журналдарда Қазахстан ғалымдары жазып шығарған басылымдардың саны 2 есе өсті (1,*а* суреттін қараңыз). Scopus базасын талдасақ, ғылыми еңбектердің айтарлықтай бөлігі ғылыми мақалалар (57%) және конференция материалдары (31%) түрінде ұсынылған.



а)



б)

Сурет 1 - Scopus (а) Web of Science (б) деректері бойынша, Қазақстан авторларының жаңартылатын энергияға қатысты жариялаған еңбектерінің құрылымы (2016-2018 жж.)

Web of Science дерекқорындағы мәліметтер бойынша, 2016-2018 жылдар аралығында Қазақстан ғалымдары, жаңартылатын энергияның альтернативті энергетикасына қатысты тақырып бойынша 27 мақала жариялаған. Осы мақалаларды он үші 2016 жылы, бесеуі 2017 жылы, ал тоғызы 2018 жылы .ылыми басылымдарда шыққан.

Сонымен бірге, ғылыми жарияланымдардың маңызды бөлігі конференциялық материалдар (56%) және ғылыми журналдардағы мақалалар (38%) болып табылады.

Қазіргі уақытта, пайдаланудың қолайлы және тиімділігіңің жоғары болуының арқасында, жаңартылатын энергия саласында күн энергиясын қолданудың ең перспективті әдістердің бірі болып фотовольтаиктер әдісі (күн радиациясын электр энергиясына тікелей түрлендіру әдісі) саналатындығы басылымдарды талдау байқатады [4]. Көптеген елдерде қабылданған мемлекеттік бағдарламалар мен құқықтық қолдау заңдарының арқасында, фотоэлектрлік жүйелердің әлемдік нарығы өте қарқынды дамып келеді. Осы фотоэлектрлік жүйелердің әлемдік нарығы жылына шамамен 30-40 пайызға өседі, ал нарықтық сұраныс ұсыныспен салыстырған едәуір артып келеді.

Күн фотоэнергетикасының негізгі материалы болып кремнии саналады [4]. Ол төменгі өзқұндылықты сақтай отырып қоспалардың аз деңгейімен сипатталады. Бүкіл әлемде, қосымша тазалауға ұшырайтын арзан металлургиялық әдіспен жасалынатын кремнийді фотовольтаикте қолдануға көптеген әрекеттер жасалуда.

Қазақстанның ғалымдары кремниді алуға бағытталған әдістерді дамытатын жұмыстарды жүргізіп жатыр [4]. Қазіргі уақытта силан өндіруге қажетті тәжірибе-эксперименттік пилоттық тізбек жасалынды. Силанның прототипі алынды.

Силикат қождарын өңдеу жолымен жартылай өткізгіш кремний мен моносиланды өндіретін технология әзірленді [5]. «Ноу-хау» технологиясына Қазақстан Республикасының патенті алынды және Халықаралық патенттік агенттік оң шешімі берді. Біздің елімізде Czochralski әдісімен алғаш рет кремнийдің бірегей кристалдары өсірілді және электр белсенді қоспалар бойынша 99,9992% тазалыққа қол жеткізді. Күн кремнийнің жақсы сапасына қол жеткізу үшін тазалау процесін дамытуға және қоспалардың концентрациясын екі-үш рет азайтуға бағытталған жұмыстар жүргізілуде.

Сондай-ақ, күн электр станцияларын интеграциялаған кезде, тарату желілеріндегі кернеуді тұрақты жасауға, қалалық жылу үшін күн энергиясын тиімді және нәтижелі пайдалануға, сондай-ақ орталық Қазақстанда екі жақты сезімтал FSM 280-30D күн модулдері ерекшеліктерін қолдануға бағытталған зерттеулер жасалыным, күн энергиясын дамытудаға арналған жұмыстар жүргізілуде [6].

Сонымен бірге, әртүрлі заманауи жартылай өткізгіш материалдар негізінде жоғары тиімді күн батареялары аймағында әртүрлі зерттеулер жасалынып, әзірлемелер дайындалуда. Атап айтқанда, 2018 жылынан бастап «Жаңа материалдар мен күн энергетикасы жүйесі» зертханасында екі жоба іске асырылып жатыр.

Сондай-ақ, Қ.И. Сәтбаев атындапғы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің базасында, Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі бекіткен, энергияны үнемдейтін термиялық қалқандар мен автоматтандырылған жылу пункттері бар қазіргі заманғы ғимараттарды жылумен жабдықтау жүйелерін жасау және енгізу бойынша жұмыстар жүргізулуде.

Қарағанды мемлекеттік техникалық университетінің ғалымдарының жекелеген жұмыстары, Орталық Қазақстанда екі жақты сезімталдығын FSM 280-30D күн модулдерді қолданудың ерекшеліктеріне арналған [6]. Айтылған ғалымдар өздерінің соңғы жұмыстарында, Еуропада күн модульдерін пайдаланудың тиімділігін сипаттады және түрлі баламалы энергия көздерін қолданудың нәтижелерін салыстырмалы талдады. Сондай-ақ олар, сутегіні генерациялайтын жүйесі бар қосарлы модульдер негізіндегі күн

энергиясы жүйесін, жұмыс істеу принципін және әртүрлі режимдерде жұмыс істеу тиімділігін қарастырды. Осы ғалымдар екі жақты модульдер негізінде жұмыс істейтін ұсынылып отырған күн энергиясы жүйелері мен дәстүрлі күн энергиясы жүйелері өнімділігін салыстырып, нәтижесін ұсынған.

ААҚ-м «Назарбаев Университеті» жанындағы «Астана ұлттық ғылыми зертханасы» жеке меншік мекемесі базасында озық материалдар мен сақтау жүйелері, энергияны қайта өңдеу аймақтары бойынша бірқатар зерттеулер жүргізілді [6].Осы университеттің «Жаңа материалдар мен энергия сақтау жүйелері» зертханасында қайта зарядталатын батареялар мен суперканденсатор саласында зерттеулер жүргізілуде. Сонымен бірге, ол осы құрылғыларда қолданылатын жаңа материалдардың жетілуінен айтарлықтай дәрежеде көңіл бөлініп, қуат пен энергияның тығыздығын арттыруға керекті зерттеулермен кең айналысады. Зертхананың түпкі мақсаты болып, наноқұрылымдау, нано/микрокомбинациясы, гибридтеу, кеуекті құрылымды басқару, конфигурациялау, беттерді модификациялау және құрамды оңтайландыру сияқты стратегияларды қолдана отырып, энергияны сақтаудың алдыңғы қатарлы материалдарын жасау саналады. Энергия сақтайтын материалдар, энергияны тиімді, таза және әмбебапты пайдаланған кезде шешуші рөлді атқаратындығы және жаңартылған энергия пайдаланған кезде үлкен пайда әкелетіндігі осыған себеб болады. Сонымен бірге, осы зертхананың қазақстандық ғалымдары аккмулятор ойлап тапты, соның арқасында ұялы телефонды бір минутта зарядтауға болады.

Белгілі ғалымдардың ойы бойынша «Жаңа материалдар мен энергия сақтау жүйелері» зертханасында үлкен болашақ бар [6]. Өйткені осы зерхана, литий-күкірт батареяларын коммерцияландыру бойынша Дүниежүзілік банк грантына иемденді. Зертханада, қазіргі кезде қолданылып жүрген ұялы телефондар акмуляторымен салыстырғанда 8 есе көп жұмыс істейтін акмулятордың прототипі бар. Сонымен қатар, аккумуляторлар жақсы сыйымдылық пен циклділікке иемденген. Басқаша айтқанда, аккумулятор 1000 рет зарядталуы мүмкін, ал олардың тозуға төзімділігі жоғары. Литий-күкірт аккумуляторлары мен қарапайым аккумуляторлары арасындағы айырмашылыққа, қарапайым аккумулятор катодының тез тотығуын жатқызуға болады. Бұл өтпелі металл тотығы улы болып табылады. Литий-күкірт батареяларында катод ретінде күкірт қолданалады. Бұл материал аз уытты және әлдеқайда арзан.

Жел энергетикасының болашағы мол жүйелерін зерттеу саласында, кең және нәтижелі аэродинамикалық қанаттары бар арнайы жел турбогенераторы (ЖТ) әзірленді [7]. Олардың радиусы енінен 2,5-3 есе көп. Бұл олардың дауылға ұқсайтын желдерде берік және қатал жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Әртүрлі қуатқа иемденген ЖТ электргенераторлары төменгі жақта платформада орналасады. Бұл тіректердің құрылымын жеңілдетеді және ЖТ орнықты қылуға мүмкіндік береді. Төменгі қуаты бар генераторлар жылдамдығы 20 м/с дейін болатын кішкентай желдерде жұмыс істеуйді, ал қуаты жоғары ЖТ қатты желдерде қолданылады. Сөйтіп, ЖТ табиғи текше сипаттамасына сәйкес келетін 5-тен 40 м/с дейінгі желде тоқтамай жұмыс істейді, ал электр қуаты әмбебапты ЖТ-мен салыстырғанда 30% көп болады.

Сонымен қатар, жарияланымдарды талдау альтернативті энергетика саласындағы зерттеулер тек техникалық және инженерлік жазықтықта ғана емес, сонымен қатар саяси экономикада да жүргізіліп жатқанын көрсетеді. Сөйтіп, ғылыми ұйымдар, соның ішінде негізгі қызметі гуманитарлық ғылымдар болатын институттар, Қазақстанда жаңартылатын энергия көздерін енгізудің саяси және экономикалық аспектілерін, баламалы энергетика секторына инвестицияларды тартудың және Қазақстанда жаңартылатын энергия көздерін енгізудің құқықтық мәселелерін қарастырады. Осымен бірге, Қазақстан Республикасының болашақтағы энергетикалық балансында жаңартылатын энергия көздерінің рөлі бойынша, сондай-ақ минералдық ресурстарға бай елде баламалы энергия көздері алдында тұрған міндеттер бойынша бірқатар зерттеулер жүргізілгенін айта кеткен жөн. Бұған қоса,

Қазақстандағы жаңартылатын энергия көздері туралы деректерді жинаудан бастап, оларды орналастыруды талдауға және Қазақстан Республикасының жаңартылған энергия көздеріне мониторинг жасаудың технологиялық алғышарттарын зертеуге бірқатар жұмыстар арналған.

Ұлттық Интеллектуалды меншік институты 2016 - 2018 жылдарда көтеріліп отырған мәселе бойынша жалпы 143 патент бергенін қосымша айта кеткен жөн [8]. Көптеген патенттер «Жел қозғалтқыштары» бағыты бойынша берілген (40 патент), ал ең аз патентер «Көлік құралдарының электр жабдықтары» бағыты бойынша тіркелген.

Әдебиеттер

1. Национальный центр государственной научно-технической экспертизы, 2018. Отчет Национального научного совета по приоритетному направлению «Энергетика и машиностроение» за 2018 год. // Режим доступа: https://www.ncste.kz/assets/files/otchet-nns-eim-2018.-15-01-2019-16-51-49.pdf

2. Web of Science: База данных патентов и публикаций в научных журналах. Clarivate Analytics – 2019. // Режим доступа: www.webofknowledge.com

3. Scopus: Библиографическая и реферативная база данных. Elsevier – 2019. // Режим доступа: https://www.scopus.com

4. Национальный доклад по науке / под ред. Академика Журинова М.Ж. Национальная академия наук. – Астана; Алматы, 2018. – 120 с.

5. Национальный научный портал Республики Казахстан. Информационно-аналитические издания НЦГНТЭ / Библиометрические показатели казахстанских авторов. // Режим доступа: http://www.nauka.kz/page.php?page_id=859&lang=1&parent_id=906

6. Национальный доклад по науке / под ред. Академика Журинова М.Ж. Национальная академия наук. – Астана; Алматы, 2019. – 120 с.

7. Буктуков Н.С., Буктуков Б.Ж., Жакып А.К. 2018. Возобновляемые источники энергии – энергетическая независимость. // *Инженерное дело в Казахстане* (ENGINEER.KZ) http://engineerkz.com/vypuski-zhurnala/vypusk-zhurnala-0-za-2018-god/vozobnovljaemye-istochniki-jenergii-jenergeticheskaja-nezavisimost/

8. Национальный институт интеллектуальной собственности. Поиск по патентам: Энергетические технологии. https://green.kazpatent.kz.

А.С. Машекова, С.М. Кардасинов, А.С. Машекова, С.А. Машеков

Анализ достижений казахстанской науки в области альтернативной энергетики

Аннотация. В докладе представлен обзор и анализ достижений казахстанской науки по направлению «Альтернативная энергетика». В частности, описаны результаты и направления научной деятельности казахстанских ученых за последние 3 года, в том числе на основе публикаций в научных журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus и др. Анализ показывает, что приоритеты в области возобновляемых источников энергии были сфокусированы на изучении перспективных материалов и технологий для солнечной, водородной, био- и ветроэнергетики, а также систем хранения энергии и гидроэлектроэнергетических систем.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, солнечная энергетика, водородная энергетика, био- и ветроэнергетика.

A.S. Mashekova, S.M. Kardasinov, A. S. Mashekova, S. A. Mashekov

Analysis of achievements of kazakhstan science in the field of alternative energy

Abstract. The report provides a review and analysis of the achievements of Kazakhstani science in the field of "Alternative Energy", In particular, the results and directions of scientific activity of Kazakhstani scientists over the past 3 years are described, including on the basis of publications in scientific journals included in the databases of Web of Science and Scopus, etc. The analysis shows that priorities in the field of renewable energy sources were focused on the study of promising materials and technologies for solar, hydrogen, bio- and wind energy, as well as energy storage systems and hydroelectric power systems.

Key words: alternative energy, solar energy, hydrogen energy, bio- and wind energy.

УДК 621.311.21

Кардасинов С.М., магистрант
Научный руководитель - С.А. Машеков, д.т.н., проф.
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы

ЭНЕРГИЯНЫ ШОҒЫРЛАНДЫРУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ

Аңдатпа. *Тұтынушыларды электрмен және жылумен қамтамасыз ету үшін жаңартылатын энергия көздерін бәсекеге қабілетті практикалық қолдану аясын кеңейту және тиімділігін арттыру үшін ғылыми-технологиялық шешімдерді әзірлеу, заманауи тәсілдерін талдау. Келтірілген ең аз жарамды энергия жинаушы машина майы, ал ең тиімді – су болып табылады. Су жоғары көлемді жылусыйымдылықпен сипатталады және көп жағдайда үй- жайлардың қызуы қолданылады. Бірақ оны пайдалану үлкен күрделі шығындармен – суды қыздырумен қазанды жабдықпен, сумен жылыту батареяларын орнатумен және сумен жабдықтау құбырларын төсеумен байланысты – және шағын Үй-жайлар үшін негізсіз қымбат болуы мүмкін. Ең арзан және ыңғайлы болып табылады соңғы уақытта кеңінен қолданылатын қатты денелі жылуаккумуляторлар, оларды дайындау үшін талькохлорит және шунгит сияқты табиғи заттар пайдаланылуы мүмкін.*

Түйін сөздер: *энергия, талькохлорит, шунгит, жылуаккумуляторлары, жылу сыйымдылығы.*

Теориялық тұрғыдан энергияны одан әрі пайдалану мақсатында (оның ішінде, микро ГЭС энергиясын) шоғырландырудың бірқатар тәсілдері қаралуы мүмкін, олардың негізгілері мыналар болуы мүмкін:

- жылу сыйымдылығы мен жылу өткізгіштігін, яғни заттардың жылу физикалық қасиеттерін пайдалану;
- заттың фазалық жағдайының өзгеруі; яғни
- балқыту және кристалдау;
- булану және конденсация [1,2,3].

Заттың жылуфизикалық қасиеттерін пайдалана отырып энергия жинау

Бұл жағдайда жылу жинағыштарды жобалау жылу сыйымдылығының екі түрін пайдаланумен байланысты: меншікті және көлемді. Меншікті жылу сыйымдылығы 1 ^{0}C зат массасының бірлігін қыздыру үшін қажетті энергия мөлшерін анықтайды. Көп заттар үшін (су мен құйманы қоспағанда, меншікті жылу сыйымдылығы тиісінше 4,2 және 4,4 кДж/кг•^{0}C тең болатын жылу сыйымдылығы (0.1 ÷ 2) кДж/кг•^{0}C шегінде өзгереді. Ең жиі пайдаланылатын жылу және су қатты отынды аккумуляторлары үшін көрсетілген параметрлер 1- кестеде келтірілген.

Кесте 1 – Жылуаккумуляторының жылу сипаттамалары

№	Параметрі	Белг.	Өлшемі	Материалы:			
				шунгит	талькохлорит	су	май
1	Меншікті жылу сыйымдылық	c	кДж/кг·^{0}C	0,88	0,98	4,2	1,68
2	Көлемді жылу сыйымдылығы	c_v	кДж/м^3 · ^{0}C	2700	2400	4200	1512
3	Жылу өткізгіштік коэффициенті	λ	Вт/м·^{0}C	3,8	6,0	0,6	0,20
4	Тығыздығы	ρ	кг/м^3	2700	2750	1000	900
5	Температура өткізгіштігі	a	м ^{2} /с	$1{,}6\cdot10^{-6}$	$2{,}2\cdot10^{-6}$	$0{,}25\cdot1\,0^{-6}$	$0{,}13\cdot1\,0^{-6}$

Кестеде келтірілген ең аз жарамды энергия жинаушы машина майы, ал ең тиімді – су болып табылады. Су жоғары көлемді жылусыйымдылықпен сипатталады және көп жағдайда үй- жайлардың қызуы қолданылады. Бірақ оны пайдалану үлкен күрделі шығындармен – суды қыздырумен қазанды жабдықпен, сумен жылыту батареяларын орнатумен және сумен жабдықтау құбырларын төсеумен байланысты – және шағын Үй-жайлар үшін негізсіз қымбат болуы мүмкін. Ең арзан және ыңғайлы болып табылады соңғы уақытта кеңінен қолданылатын қатты денелі жылуаккумуляторлар, оларды дайындау үшін талькохлорит және шунгит сияқты табиғи заттар пайдаланылуы мүмкін. Бұл ретте жылуаккумуляторды дайындау кезінде шунгитті пайдалану талькохлоритті пайдалануға қарағанда, оның көлемдік жылу сыйымдылығының неғұрлым жоғары мәніне байланысты неғұрлым қолайлы болып табылады. Құрылғының қарапайымдылығына байланысты қатты энергия жинағыштары қоршаған ортамен жылу алмасудың пассивті режимінде жұмыс істей отырып, іс жүзінде шексіз жинақтау циклдары-энергия қайтарымы және өте ұзақ қызмет ету мерзімі бар. Бірақ оларда энергияны сақтау уақыты өте шектеулі және бірнеше тәуліктен аспайды.

Сонымен қатар пассивті режимде жылуаккумуляторларын пайдалану іс жүзінде ғимараттар мен құрылыстарды жылыту проблемасын әрдайым шешпейді. Сонымен қатар, жылу тасымалдағыштың айналуына арнайы арналарды жылуаккумулятор ішінде және оның қоршаған ортамен байланысы үшін пайдаланады, бұл конструкцияны қиындатады және оның сенімділігі мен энергия сыйымдылығын төмендетеді, сондай-ақ техникалық қызмет көрсетуді қиындатады.

Ақырында, жылуаккумуляторының жылу өткізгіштік коэффициентінің мәні, оның ішінде оның қоршаған орта температурасының өзгеру жылдамдығына реакциясын сипаттайды(1- кестені қараңыз) шунгитті талькохлориттен гөрі жылуаккумулятор ретінде артық көреді.

Фазалық (агрегаттық) жай- күйінің өзгеруі есебінен энергия жинау

Агрегаттық жай- күйінің өзгеруі (балқыту-қатаю, булану конденсация), әдетте, энергияның айтарлықтай сіңірілуі (немесе бөлінуімен) қоса жүреді . Бұл энергия үй-жайларды жылыту үшін жеткілікті болар еді. Бұл әдісті қолдану ерекшелігі Заттың агрегаттық жай- күйінің өзгеруі процесінде оның температурасы іс жүзінде өзгеріссіз қалады. Алайда, агрегаттық жай- күйі өзгерген кезде бөлінетін энергияны пайдалану техникалық жағынан өте қиын.

Бұл талаптарға кейбір күрделі органикалық қосылыстар, мысалы, Еру температурасы (40 ÷ 65) ^{0}C болатын нафталин немесе құрамына қорғасын, қалайы, висмут кіретін Вуда қорытпасы, Еру температурасы 65,5 ^{0}C болатын, бірақ осы заттарды пайдалану мүмкіндігі қазіргі уақытта ғылыми және техникалық негізделмеген.

Сондай-ақ қазіргі уақытта термохимиялық реакциялар немесе басқа да экзотикалық тәсілдер көмегімен балқыту және кристалдану есебінен энергия жинақтаудың әдістері мен тәсілдері әзірленбеген.

Осылайша, орындалған талдау негізінде жылу сыйымдылығы есебінен қатты денелі жылу жинағыштармен энергия жинақтау әдісін пайдалану ұсынылады, өйткені олар үнемді, қызмет көрсетуге ыңғайлы және дайындау мен пайдалану кезінде экологиялық қауіпсіз.

Көрсетілген таңдаудың дұрыстығы, сондай- ақ энергетиканың аралас салаларында да аз тұтыну кезеңінде энергияны кәдеге жарату үшін Атомдық және жылу электр станцияларын пайдалану кезінде қатты отынды жылуаккумуляторды пайдалануға ауысатындығымен расталады, өйткені басқа тәсілдер (гидроаккумуляторлық станциялар, майлы аккумуляторлар және т. б .) пайдалануда жоғары құнмен және ыңғайсыздықпен сипатталады [3].

Қорытынды. Орындалған талдау негізінде энергияны шоғырландырудың қазіргі заманғы әдістерінің негізінде микро-ГЭС үшін жоғары жылу сыйымдылығы бар қатты денелі жылу жинағыштар пайдаланылуы тиіс. Талькохлорит және шунгит негізінде жылу аккумуляторларын пайдалану ұсынылады.

Әдебиеттер

1. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам.

2. Бляшко Я.И., Золотаревич В.П., Югов Н.В. Расчет гидродинамических характеристик потока для моделирования проточной части гидроагрегата на основе численных и аналитических методов с целью разработки инженерной методики расчета // Проблемы машиноведения и машиностроения: Межвуз. сб. СПб., 2005. Вып. 34. С. 24-40

3. Елистратов В.В., Васильев Ю.С., Бляшко Я.И. Разработка научно-технических и технологических основ проектирования, создание, исследования и испытания головного образца агрегата микро-ГЭС на сверхнизкие напоры с турбиной нового поколения и интегрированной системой аккумулирования энергии»//СПб., 2012

Кардасинов С.М., С.А. Машеков

Анализ современных способов концентрации энергии

Резюме. Разработка научно-технологических решений, анализ современных подходов для повышения эффективности и расширения конкурентноспособного практического применения возобновляемых источников энергии для электро-и теплоснабжения потребителей. Приведенным минимально пригодным энергосборником является масло машины, а самым эффективным является вода. Вода характеризуется высокой теплоемкостью и в большинстве случаев используется нагрев помещений. Но его эксплуатация связана с большими капитальными затратами – котельным оборудованием с подогревом воды, установкой батарей водяного отопления и прокладкой трубопроводов водоснабжения – и может быть необоснованно дороже для малых помещений. Наиболее дешевые и удобные в последнее время широко используемые в твердом тележке термаккумуляторы, для их приготовления могут быть использованы такие натуральные вещества, как талькохлорит и шунгит.

Ключевые слова: энергия, талькохлорит, шунгит, теплоаккумуляторы, теплоемкость.

Kardassinov S. M., S.A. Mashekov

Analysis of modern methods of energy concentration

Abstract. Development of scientific and technological solutions, analysis of modern approaches to improve efficiency and expand the competitive practical application of renewable energy sources for electricity and heat supply to consumers. The given minimum suitable energy source is machine oil, and the most effective is water. Water is characterized by a high heat capacity and in most cases is used to heat the premises. But its operation is associated with high capital costs – boiler equipment with water heating, installation of water heating batteries and laying of water supply pipelines-and can be unreasonably expensive for small premises. The most cheap and convenient recently widely used in the solid trolley termaccumulators, for their preparation can be used such natural substances as talcochlorite and shungite.

Keyword: energy, soapstone, shungite, heat accumulators, heat capacity.

УДК 691.175.5.8

Б.А. Тлеуғабылов [1], Ю.А. Рябикин[2], Б.А. Байтимбетова [1], Ж.Е. Ибраева [3]

Научный руководитель - Байтимбетова Б.А., к.ф.-м.н., ассоц. проф.

[1] Satbayev university, г.Алматы, 050013

[2]Физико-технический институт, Satbayev university, г.Алматы

[3]Казахский национальный педагогический институт им. Абая, г.Алматы

tleugabylov.bek@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ МЕТОДОМ ЭПР

Аннотация. *В работе изучены изменения формы и интенсивности спектров ЭПР, их параметров и характера накопления свободных радикалов в модельной системе полимера полиметилметакрилата (ПММА). Рассмотрены дополнения к существующим представлениям о накоплении свободных радикалов в ПММА, уточнения мультиплетности спектров ЭПР на разных стадиях облучения полимеров.*

Ключевые слова: *модельные полимеры полиметилметакрилата, квадруплет, квинтиплет, ЭПР спектроскопия и парамагнитные центры*.

Известно [1] , что отсутствие ЭПР сигналов для экспонированных в космосе образцов полиметилметакрилата (ПММА), связано, скорей всего, с гибелью свободных радикалов в процессе доставки на Землю и длительной выдержки при лабораторных условиях совместно с контрольными образцами. В результате контрольного γ-облучения до дозы 5 кГр для экспонированных в космосе и контрольных образцов ПММА выявляется ЭПР спектр в виде хорошо разрешенного девятилинейчатого спектра. При этом для всех спектров наблюдается достаточно четкое разделение их на квадруплет ($I_к$) и квинтиплет ($I_ц$). Однако, имеет место трансформация ЭПР спектра, особенно центральной части квинтиплета, для экспонированных в космосе образцов ПММА.

Органическое стекло или полиметилметакрилат нашел широкое применение в строительстве, производстве, медицине и других областях, благодаря ряду преимуществ, по сравнению с классическими светопрозрачными материалами. Устойчивость к ударным нагрузкам, низкая плотность, высокая технологичность и вариабельность полимерных систем, обусловленная широкими возможностями регулирования их структуры и свойств, а также низкая стоимоть открывает перспективы создания новых конкурентоспособных материалов [2].

Исследования композиций полиметилметакрилат (ПММА)–C_{60} методами спектроскопии тонкой структуры ближнего края поглощения рентгеновских лучей и термодесорбционной масс-спектрометрии (ТДМС) [3,4] показали возможность взаимосвязи переноса электронной плотности в композите ПММА–C_{60} и термостабильности ПММА матрицы. Тем не менее, конкретные молекулярные механизмы этих явлений поняты недостаточно. Поэтому в данной работе приведены результаты комплексного исследования этой задачи рядом спектроскопических методов.

На рисунке 1 приведена кривая накопления свободных радикалов в ПММА в интервале доз 2,4 ÷118,5 кГр, где явно выделяются кривая с максимумом при 4,2 кГр и кривая с насыщением в интервале доз >15кГр. Кривая накопления с максимумом ранее была обнаружена, что для ПММА и его сополимеров после облучения различного вида при повышенных (>300К) температурах и воздействии механических напряжений.

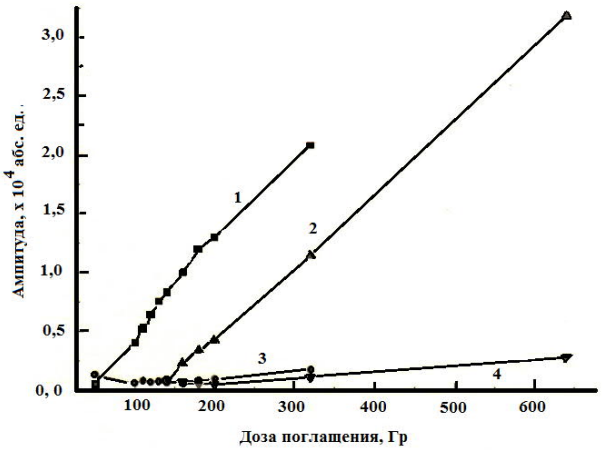


Рисунок 1 - Зависимость амплитуды составляющих ЭПР спектра для более (1,3) и менее массивных (2,4) образцов ПММА от дозы поглощения
1 и 2 - квинтиплет; 3 и 4 – квадруплет

Из анализа кривой с максимумом можно выделить интервал доз D_n<4 кГр, где накопление свободных радикалов, как установлено выше, преимущественно квинтиплетного типа пропорционально дозе облучения (линейный участок), и интервал доз 4 кГр<D_n<15 кГр, где имеет место уменьшение скорости накопления (спад), обусловленное их частичной гибелью. Кривая с насыщением связана с накоплением по возрастающей свободных радикалов квадруплетного типа и накоплением по убывающей свободных радикалов квинтиплетного типа.

Из сравнения процессов накопления свободных радикалов в модельных материалах следует, что когда имеет место преимущественное накопление свободных радикалов квадруплетного типа одновременно с накоплением свободных радикалов синглетного типа, наблюдается линейный участок в достаточно широком интервале доз облучения.

На рисунке 2 приведены кривые зависимости отношения интенсивностей квинтиплетного ($I_ц$) и квадруплетного ($I_к$) сигналов для экспонированных в космосе и контрольных образцов от дозы γ-облучения.

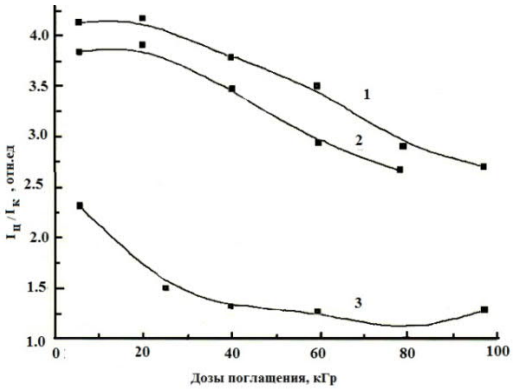


Рисунок 2 -Дозовая зависимость отношения интенсивностей квинтиплета и квадруплета экспонированных в космосе и контрольном образцах ПММА

Видно, что для контрольного и экспонированного с применением экрана образцов наблюдается кривая с небольшим максимумом вблизи 20 кГр. Причем, кривая экспонированного с применением экрана образца расположена несколько ниже, чем для контрольного образца.

Это указывает на то, что концентрация свободных радикалов в ПММА после экспонированния с применением экрана меньше на -20-30%.

Литература

1. Desrosiers M.F., PetersM., Puhl J.M.A study of the alanine dosimeter irradiation temperature coefficient from 25 to 80 C° // Radiation Physics and Chemistry– 2009. –Vol. 78. – P. 465-467.Rucovodstvo po voprosam dozimetrii. Vved. 18.12.2008. M.: Standartiform – 2009. – P.20.

2. В.Н. Серова / Оптические и другие материалы на основе прозрачных полимеров //Международный журнал экспериментального образования № 10 2010 с.114-115

3. Pozdnyakov A.O. Chapter 4 in Fullerene Research Advances / Ed. Carl N. Kramer. Nova Science Pub., NY, 2007. P. 97.

4. Pozdnyakov A.O., Brzhezinskaya M.M., Vinogradov A.S., Friedrich K. // Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures. 2008. V. 16. N 5–6. P. 471.

Тлеуғабылов Б.А, Рябикин Ю.А., Байтимбетова Б.А., Ибраева Ж.Е.

Полимерлердің парамагниттік қасиетін ЭПР әдісімен зерттеу

Аңдатпа. Жұмыста ЭПР спектрлерінің пішіні мен қарқындылығын, олардың параметрлерін және қалыпты жағдайда γ - сәулеленудің әсерінен полимерлі полиметил метакрилатының (ММА) модельдік жүйесінде бос радикалдардың жинақталу сипатын зерттелді. ПММА-да бос радикалдардың жинақталуы және полимер сәулеленудің әртүрлі кезеңдеріндегі ЭПР спектрлерінің сандық құрамын нақтылау туралы толықтырулар енгізілді.

Түйін сөздер: полиметилметакрилатты **м**одельді полимерлер, квадруплет, квинтиплет, ЭПР спектроскопы және парамагнитті центрлер.

Tleugabylov B.A., Ryabikin Yu.A., Baitimbetova B.A., Ibraeva Zh.E.

Study of paramagnetic characteristics of polymers by EPR method

Abstract. This study has shown that the features of changing the shape and intensity of the EPR spectra, their parameters, and the nature of the accumulation of free radicals in the model polymer polymethyl methacrylate (PMMA) under the influence of under normal conditions. The results of this investgation indicate that the accumulation of free radicals in PMMA and refinement of the multiplicity of the EPR spectra at different stages of polymer irradiation

Keywords: model polymers of polymethylmethacrylate, quadruplet, quintiplet, EPR spectroscopy and paramagnetic centers.

УДК 621.7.048.7:621.378.826(075.8)

Тлеуғабылов Б.А, Байтимбетова Б.А.

Научный руководитель - Байтимбетова Б.А., к.ф.-м.н., ассоц. проф.

Satbayev University, Қазақстан, Алматы қ.

tleugabylov.bek@mail.ru

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОЙ ГРАВИРОВКИ

Аннотация. *В рассматриваемой работе представлены оптимальное программирование процесса резки и сокращение временной затраты производства при высоком качестве детали. Оптимальное создание программ осуществлялся при помощи системы BySoft совместно программой Designer, которое позволяет построить 3D модели или 2D эскизов.*

Ключевые слова: *программирование на лазерной установке, лазерная гравировка и лазерная резка.*

В настоящее время декорирование одежды с помощью лазера является наиболее экономичной и уникальной технологией ее художественного оформления. Лазерная технология основывается на удалении слоя с поверхности материала и частичного испарения микрочастиц, что в совокупности приводит к образованию рельефного изображения или рисунка с помощью лазерного луча[1].Эта технология позволяет наносить сложные изображения на текстильные материалы, передавать мельчайшие детали, менять контрастность цвета и его глубину, в связи с этим, особый интерес представляет вопрос исследования оптимальных режимов лазерной гравировки на поверхности различных видов текстильных материалов [2].

Широкое применение лазеров в различных областях науки и техники предопределила их способность генерировать интенсивное когерентное направленное монохроматическое излучение. В полиграфии использование лазеров началось сразу же после их появления. На протяжении последних лет и до настоящего времени технология лазерной записи информации непрерывно развивается.

Операции лазерной маркировки и гравировки представляют собой нанесение текстовых и графических изображений на поверхность обрабатываемого изделия под воздействием интенсивного лазерного излучения, которое удаляет часть материала: глубина удалённого материала до 100 мкм соответствует маркировке; глубина более 100 мкм соответствует гравировке. Основное назначение этих операций – «клеймение» готовой продукции для ее идентификации и защиты от подделок. Однако в последнее время интерес к лазерной маркировке связан также с изготовлением различной сувенирной продукции [3-5]. На сегодняшний день каждая типография или полиграфический салон являются местом скопления потенциальных заказчиков на лазерную гравировку [6].

Лазерная обработка является эффективным способом декорирования поверхности различных текстильных материалов [7]. Процесс лазерной гравировки максимально автоматизирован, что позволяет снизить количество ошибок в технологическом процессе. Гравировка отличается высоким качеством нанесения изображения и возможностью гравировки мелких деталей, и при этом изменять контрастность цвета рисунка и его глубину. Как показали результаты экспериментов, настройка технологических режимов лазерного оборудования при гравировке текстильных материалов в большей степени

зависит от структуры и волокнистого состава ткани, а также от толщины линий предполагаемого рисунка.

Материалы и методы. Нанесение маркировки выполняется при помощи программной функции Engraving. Она представляет собой простой способ нанесения на деталь номера, мест позиционирования и аналогичных элементов одновременно с лазерной резкой. Гравировка применяется преимущественно на стали и хромированной стали. Гравировка может выполняться с подачей азота или кислорода. Как правило, гравировка выполняется с подачей того газа, с которым осуществляется резка. Благодаря этому отпадает необходимость в продувке. Глубина гравировки зависит от заданных параметров и от качества поверхности листовой заготовки. Сохраненные параметры являются ориентировочными значениями и могут быть изменены в соответствии с требованиями задания (глубина гравировки). Используя их в качестве базовых значений, каждый специалист может создать свою оптимальную гравировку.

Выполнение гравировки как правило возможно на любом типе лазерной установки и может применяться для следующих целей: Маркировка деталей, гравировка надписей и нанесение визуальных элементов и опознавательных знаков. Глубина гравировки зависит от заданных параметров и от качества поверхности листовой заготовки. Сохраненные параметры являются ориентировочными значениями и могут быть изменены в соответствии с требованиями задания (глубина гравировки). «Маркировка детали» применяется для нанесения информации на деталь или листовую заготовку. Эта информация может понадобиться для производственного процесса или в течение срока службы детали. Информация наносится путем гравировки на лист. Для этого применяется расположение точек в квадрате, программируемое посредством BySoft. Данную информацию можно позднее считать при помощи оптического считывающего устройства. Маркировка деталей, гравировка надписей и нанесение визуальных элементов и опознавательных знаков выполнены программированием на лазерной установке Bystronic Bysprint Fiber 3015.

Результаты и обсуждение. Оптимальное программирование значительно упрощали процесс резки и сокращали временные затраты производства при высоком качестве детали. Оптимальное создание программ осуществлялся при помощи системы BySoft совместно программой Designer, которое позволяет построить 3D модели или же 2D эскиз. На самом станке установлена программа для импортирования готовых программ сделанной программой BySoft. Другие программные продукты могут не в полном объеме охватывать все функциональные возможности установки лазерной резки. На самом станке установлена программа Byhand . Програмирование можно разделены на три группы: Desinger, BySoft и Byhand. Программа Desinger которая позволяет построить 3D модели или же 2D эскиз. Программа построина на базе Solidworks примущество этой программы удобно работать на листовых материалах рис.1.

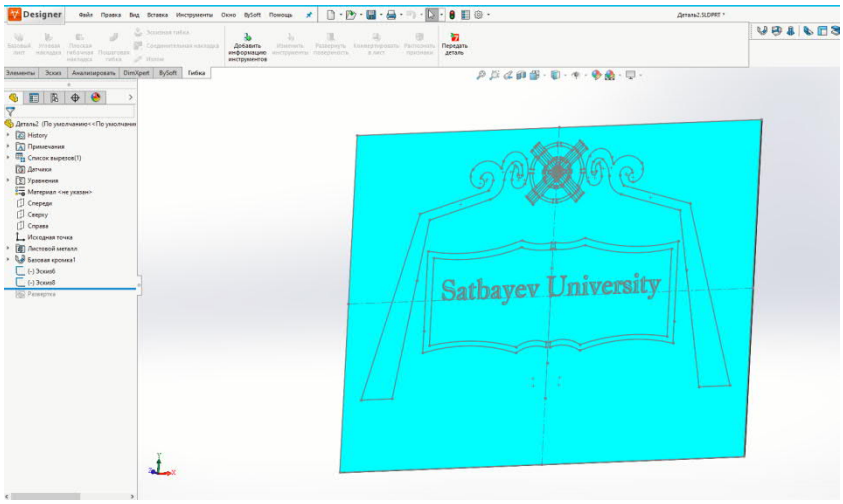


Рисунок 1- Программа Desinger и построение 3D модели или 2D эскиза

На рисунке представлены импортирование, экспортирование обработки детали и написание на программной резки BySoft. Эта программа позволяет производить расположение на листовом материале.

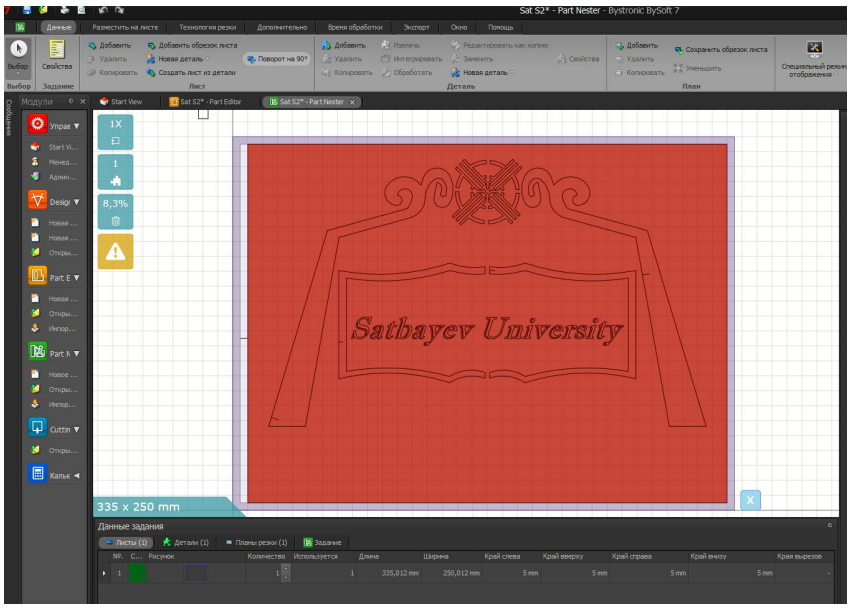


Рисунок 2. Программа BySoft с введением технологии резки

Программа Byhand установленная на самом станке позволяют открывать готовые запрогромированные файлы для резки материалов, а также производить расположение на листовом материале.

Литература

1. М. Е. Жаботинский Лазер (оптический квантовый генератор) // под ред. А. М. Прохорова Физический энциклопедический словарь. – М.: «Советская энциклопедия», 1984. – С.337-340.

2. Хисамиева Л. Г., Гилязова А. А. Выбор оптимальных режимов обработки поверхностей полимерно-текстильных материалов с использованием лазерной гравировки // Вестник Казанского технологического университета, - №11, -2012. –С.135-136

3. Парфенов В. А. Лазерная микрообработка материалов: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. 59 с.

4. Парфёнов В. А. Технологические применения лазеров: учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2007г. 52 с.

5. Звелто О.. Принципы лазеров. СПб.: Лань, 2008. 720 с.

6. Практические советы по использованию лазерно-гравировальных станковою. Общество с ограниченной ответственностью Халк.Ру. www.halk.ru

7. Хисамиева Л.Г., Петрова А.А., Гилязова А.А.Декорирование поверхности полимерных материалов с помощью лазерной технологии // Вестник Казанского технологического университета, - №11, -2012. – С.127-128.

Тілеуғабылов Б.А., Байтимбетова Б.А.

Лазерлерді ойып салуды пайдаланып әртүрлі материалдарды өңдеудің оптималды режімін таңдау

Аңдатпа. Бұл жұмыста кесу процесінің оңтайлы бағдарламаларын ұсынылған және жоғары сапалы бөлшектермен өндірістің уақыт құнын төмендетілетіні қарастырылған. Бағдарламаларды оңтайлы жасау 3D-модельдерді немесе 2D эскиздерін құруға мүмкіндік беретін Designer бағдарламасымен бірге BySoft жүйесін қолдану арқылы жүзеге асырылды.

Түйін сөздер: лазерлік бағдарламалау, лазерлік ойып салу және лазерлік кесу

Tleugabylov B.A., Baitimbetova B.A.

Selection of optimal surface processing modes of various materials using laser engraving

Abstract. This study has shown that the optimal programming of the cutting process and reduce the time cost of production with high quality parts. The optimal creation of programs was carried out using the BySoft system together with the Designer program, which allows you to build 3D models or 2D sketches.

Keywords: laser programming, laser engraving and laser cutting

УДК 621.771.26.001

Э.А. Тусупкалиева[1], А.С. Машекова[2], У. Д. Ангарбеков[1]

Научный руководитель - С.А. Машеков, д.т.н., проф.

[1]Satbayev University, г. Алматы,

[2]Nazarbayev University, г. Нур-Султан

ФИЗИЧЕСКИМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ ПРУТКОВ ИЗ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ НА РАДИАЛЬНО-СДВИГОВОМ СТАНЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Аннотация. *В работе исследовано влияние механической схемы деформации на формирование структур в титановом сплаве. Исследование проведено на торсионном*

пластометре STD 812. Проведенные пластометрические испытания показали, что существенное влияние на формирование структур оказывает вид прилагаемой нагрузки. Установлено, что деформирование образцов кручением и растягивающим кручением приводит к формированию в титановых сплавах сравнительно мелкозернистой структуры. При этом, образцы, деформированные скручивающим растяжением имеют более мелкозернистую структуру по сравнению с образцами деформированными кручением.

Ключевые слова: *кручение, растягивающее кручение, титановый сплав, возврат, полигонизация, рекристаллизация.*

В работы [1] отмечено, что путем осуществления контроля и управления формированием структур и свойств прутков в технологической линии стана возможно получать сортовые изделия высокого качества. Однако, для определения оптимальных температурно-деформационных интервалов обработки в таких линях, приводящие к формированию мелкозернистой структуры, требуется проведение комплекс опытно-промышленных исследований. Следует отметить, что для проведения таких опытно-промышленных работ требуется определенное время и затрачивается материалы. Поэтому, для разработки технологического процесса, дающий возможность получить однородную структуру, можно путем применение физического моделирование провести лабораторные эксперименты и математическим моделированием оценить структурообразования. Применение таких методов моделирования позволяет существенно минимизировать ресурсные и временные затраты на проведение исследования и ресурсосберегающей методикой определить рациональные температурно-деформационные режимы прокатки и прессования.

В связи с вышеотмеченным, в работе ставился цель - **путем применение физического и математического моделирования разработать технологию горячего прессования прутков из металлов и сплавов на радиально-сдвиговом стане новой конструкции.**

В работе изучение рациональных температурно-деформационных режимов прессование прутков на радиально-сдвиговом стане (РСС) новой конструкции осуществили путем применение физического моделирования на торсионном пластометре STD 812 [2]. Данный пластометр позволяет испытывать образцы при температурах до 1500 °С со скоростью нагрева и охлаждения до 100 К/сек, при скоростях деформации до 50 $с^{-1}$ при кручении и до 1,0 $с^{-1}$ при растяжении и сжатии. В процессе испытания реализуется непрерывное или дробное кручение с заданной степенью и скоростью деформации на каждом проходе. Пластометр оснащен блоком управления и компьютерной программой, которые позволяют автоматический выдавать кривые сопротивления деформации металлов и сплавов при этом без затруднений определяют начальные, промежуточные и конечные геометрические параметры образцов.

Нагрев осуществляется в электропечи или индукторе, среда нагрева и испытания – воздух, аргон, вакуум (10^{-4} МПа). Температура образца до испытания, во время и после испытания задаются по любому реальному закону, как функция от времени. Предусмотрена закалка образца в воде, в том числе и мгновенная.

В качестве материала заготовки был выбран титановый сплав Ti6AL2Cr3Mo. Для изготовления образцов с крупнозернистой структурой исходную прутковую заготовку диаметром 10 мм отжигали при температуре 1100 ºС в течение 1 часа.

Из отожжённых прутков изготовили цилиндрические образцы для испытаний на кручение и растягивающее кручение. Цилиндрические образцы имели диаметр D = 8 и базовую длину L = 20 мм. Для измерения и контролирования изменений температуры применяли термопару типа *K*. Термопара типа *K* сваривался на боковую поверхность образцов. Испытания проводились в вакууме и постоянной скорости деформации. Образцы в индукционном нагревателе нагревали до температур 800, 900, 1000 и 1100 ºС при постоянной скорости 5 °С/с, выдерживали при этой температуре в течение 10 с и деформировали кручением и скручивающим растяжением со скоростью деформации 10 и 20 $с^{-1}$. После деформации образцы охлаждали со скоростью 20 °/с.

Для определения степени деформации сдвига Λ при торсионном испытании на кручение использовали следующие уравнение [3]:

$$\Lambda = \frac{2 \cdot \pi \cdot R \cdot N}{\sqrt{3} \cdot L}; \qquad (1)$$

где: R – радиус образца, L – длина образца, N – количество скручиваний (оборотов) образца.

Из работы [3] известно, что величина Λ при растягивающем кручении определяется путем суммирования степени деформации сдвига кручении $\Lambda_к$ и растяжении $\Lambda_р$. Поэтому, степень деформации сдвига для кручения $\Lambda_к$ и растяжения $\Lambda_р$ определяли по формуле:

$$\Lambda_к = \gamma = \frac{\pi \cdot d_o \cdot n}{l_o}; \qquad \Lambda_р = \ln(d_o / d_к)^2, \qquad (2)$$

где n - числу оборотов активного захвата; $l_о$ и $d_о$ –начальная и конечная длина и диаметр образца; $d_к$ –конечный диаметр заготовки.

Для оценки влияние кручения и растягивающего кручения на структуру материала провели металлографические исследования. Шлифы для металлографического исследования готовили по традиционной методике на шлифовальных и полировочных кругах.

Металлографический анализ провели используя универсальный микроскоп NEOPHOT 32 (Karl Zeiss, Jena) (Германия). Микроскоп Neophot 32 предназначается для металлографической микроскопии и создания фотоснимков. Наблюдение может производиться методом светлого и темного поля, в поляризованном свете, с изменением кратностей увеличения. Увеличение микроскопа, крат: от 10 до 2000. Микроскоп оснащен цифровым зеркальным фотоаппаратом Olimpus с выводом полученного изображения и сохранения снимков на компьютер.

Для исследования эволюции микроструктуры использовали модель глобуляризации титанового сплава Ti6AL2Cr3Mo по Джонсону-Мейлу-Аврами-Колмогорову, полученная в работе [4]. По данной модели произвели расчет объемную долю и средний размер глобулярных зерен титанового сплава Ti6AL2Cr3Mo.

Критическую деформацию, необходимую для формирования глобулярных зерен определяли по формуле:

$$\varepsilon_c = a_1 \varepsilon_p, \qquad (3)$$

где a_1 = 1 – постоянный коэффициент [4]; ε_p = 0,5 – степень деформации сдвига при котором начинается формирования глобулярных зерен.

Объемная доля глобулярных зерен α-фазы вычисляли с использованием уравнение Аврами [4]:

$$X_{rex} = 1 - \exp\left[- \beta_d \left(\frac{\Lambda}{\Lambda_{0,5}} \right)^k \right], \quad (4)$$

где β_d и k – константы материалов (значение констант материалов приведены в работе[4]);

$\Lambda_{0,5} = a_2 \dot{\varepsilon}^{m_1}$ - степень деформацию сдвига при котором проходит в структуре металла 50% рекристаллизации;

a_2 и m_1 – эмперические параметры, позволяющие определить влияние скорости деформации на формирование глобулярных зерен[4];

$\dot{\varepsilon}$ - скорость деформации, $с^{-1}$.

Для вычисления среднего размера глобулярного зерна использовали формулу [4]:

$$d_{cp} = a_3 \Lambda^{n_1} \dot{\varepsilon}^{m_2}, \quad (5)$$

где a_3, n_1, m_2 - эмперические параметры учитывающие влияние скорости и степени деформации [4].

Исследование исходной структуры титанового сплава Ti6AL2Cr3Mo показала, что в структуре образца имеется сравнительно крупные зерна со средним размером ~297 мкм. Зерна распределены достаточно равномерно.

Испытание образцов кручением и растягивающим кручением со скоростью деформации 10 $с^{-1}$ в температурном интервале 800 - 1100 ºС привело к существенному уменьшению размеров зерен по сравнению с зернами исходной структуры. В частности мелкозернистую структуру имели образцы испытанные кручением. Средний размер зерен образцов деформированных кручением равнялся 95, 72, 62 и 31 мкм при температурах соответственно 800, 900 и 1000 и 1110 ºС. Следует отметить, что образцы испытанные растягивающим кручением имели боле мелкозернистую структуру по сравнению с кручением. В этом случае размер зерен равнялся 58, 23, 17 и 9 мкм при температурах соответственно 800, 900, 1000 и 1100 ºС.

Аналогичные выводы можно сделать по структуре образцов, испытанных кручением и растягивающим кручением при скорости деформации 30 $с^{-1}$. Микроструктура образцов деформированных кручением со скоростью 30 $с^{-1}$ имела более крупнозернистую структуру и равнялся 121, 92, 78 и 56 мкм при температурах соответственно 800, 900, 1000 и 1100 ºС. Повышение скорости деформации до 30 $с^{-1}$ при испытании образцов растягивающим кручением также привело к небольшому увеличению размеров зерен. Следует отметить, что в этом случае размеры зерен равнялись: 68, 43, 36 и 23 мкм соответственно при температурах 800, 900, 1000 и 1100 ºС.

Считаем, что получение сравнительно более крупнозернистой температуры при сравнительно низкой температуре и большой скорости деформации связано с

превалирующим прохождением в структуре металла упрочняющих процессов. При высокой температуре и низкой скорости деформации в структуре металла проходить первичная рекристаллизация, что способствует получению мелкозернистой структуры.

Анализ изменение доли глобулярных зерен в структуре при испытании образцов кручением со скоростью деформации 10 $с^{-1}$ показывает, что при температурах 800, 900, 1000, и 1100 ^{o}С доля глобулярных зерен по сечению заготовки составляет 0,483 0,541, 0,662 и 0,763. При этом, испытание образцов при этой же скорости деформации и температурах, но растягивающим кручением привело к получению более глобулярных зерен. Доля глобулярных зерен в этом случае равнялся 0,529 0,767, 0,828 и 0,963. Это связано с прохождением первичной рекристаллизацией в структуре металла при повышенных температурах, сравнительно малой скорости деформации и больших степенях деформации сдвига.

После кручения со скоростью деформации 30 $с^{-1}$ при температурах 800, 900, 1000 и 1100 ^{o}С доля глобулярных зерен по сечению образца составлял 0,267, 0,423, 0,595 и 0,621, т.е. из-за сравнительно малости степени деформации сдвига и большой скорости деформации глобуляризация зерен проходит не полностью. Однако, применение растягивающего кручения привело к более лучшей глобуляризации зерен. Так. после растягивающего кручения со скоростью деформации 30 $с^{-1}$ при температурах 800, 900, 1000 и 1100 ^{o}С получены, соответственно, следующие значения доли глобулярных зерен: 0,459, 0,648, 0,743 и 0,861.

Расчетом было установлено, что наиболее интенсивное уменьшение среднего размера глобулярного зерна происходит в процессе испытания образцов растягивающим кручением при скорости деформации 10 $с^{-1}$. Величина зерен при таком испытания равняется 64, 36, 24 и 12 мкм при температуре 800, 900, 1000 и 1100 ^{o}С, соответственно. Следует отметить, что применение операции кручении привело к меньшему измельчению размеров зерен, Так, испытание кручением при скорости деформации 10 $с^{-1}$ привело к получению структур со следующими размерами: 97, 68, 49 и 28 мкм, соответственно при температурах 800, 900, 1000, и 1100 ^{o}С.

Необходимо отметить, что в процессе испытании образцов кручением со скоростью деформации 30 $с^{-1}$ измельчение зерен происходит менее интенсивно. Так, при испытании образцов при температурах 800, 900, 1000 и 1100 ^{o}С получены зерна следующими размерами, соответственно:

- кручение: 111, 86, 56 и 32 мкм;
- растягивающие кручение: : 89, 68, 46 и 26 мкм.

Отсюда следует, что для получения прутков с мелкозернистой структурой из сплава Ti6AL2Cr3Mo можно рекомендовать их прессование в радиально сдвиговом стане новой конструкции при температурах 1000 и 1100 ^{o}С со скоростью деформации 10 $с^{-1}$ с. При этом, в очаге деформации необходимо развивать скручивающую и кручение с растяжением развивающую механическую схему деформации. Применение таких механических схем деформации увеличивает величину сдвиговых деформации, вызывающих измельчение исходной структуры металла заготовки.

Литература

1. Filippini, S.A.; Ammerling, W.J.: Further developments in wire rod and bar production using the 3-roll technology, Proc. AISTech 2008, 5.–8. Mai 2008, Pittsburgh, USA, Vol. 2.

2. Grosman F., Hadasik E.: Technologiczna plastyczność metali. Badania plastometryczne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, ISBN 83-7335-204-X, Gliwice 2005, s. 11-12.

3. Богатов А.А., Мижирицкий О.И., Смирнов С.В. Ресурс пластичности металлов при обработке давлением. -М.: Металлургия, 1984. 144с.

4. Lopatin N. V., Maradudina O. N., and. Dyakonov G. S. “Analysis of the Structure Formation and Properties of the VT6 Alloy during Upsetting of the Symmetrically Truncated Conical Billets”, Russian Journal of Non Ferrous Metals, 2011, Vol. 52, No. 1, 33–38.

Э.А. Тусупкалиева, А.С. Машекова, У. Д. Ангарбеков, С.А. Машеков

Физикалық модельдеумен құрылымы жаңа радиальды-ығыстыру орнағында металдар мен қорытпалардан жасалған шыбықтарды ыстықтай баспақтаудың технологиясын жасау

Аннотация. Аңдатпа. Жұмыста титан қорытпасы құрылымының қалыптасуына механикалық деформация схемасының әсер етуі зерттелген. Титан қорытпаларында жасалған үлгілерді бұралу және созылу бұралу әдістерімен деформациялау салыстырмалы түрде ұсақ түйіршікті құрылымды қалыптастыруға әкелетіні анықталды.

Түйінді сөздер: бұралу, созылу, титан қорытпасы, қайтару, полигонизация, кристаллизация.

E. A. Tussupkaliyeva, A.S. Mashekova, U. D. Angarbekov, S.A. Mashekov

By physical modeling the development of technologies of hot pressing of bars from metals and alloys on a radially shear mill of a new design

Abstract. The influence of the mechanical deformation scheme on the formation of structures in a titanium alloy is investigated. It was found that the deformation of samples by torsion and tensile torsion leads to the formation of a relatively fine-grained structure in titanium alloys.

Key words: torsion, tensile torsion, titanium alloy, return, polygonization, recrystallization.

УДК 62-784.22

М.В. Ли, магистрант, **А.Е Канажанов,**
Научный руководитель – К.К. Шалбаев д.т.н.
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
Marialeed.0204@gmail.com

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯХ

Аннотация. *Изучаются история и развитие устройства кондиционирования в электромобилях, а также используемые хладагенты в современных кондиционерах автомобилей. Рассматривается необходимость использования исключительно хладагента R134, так как данный газ безвреден и безопасен.*

Ключевые слова: *компрессор, кондиционирование, хладагент.*

Система кондиционирования воздуха в автомобиле устанавливается в транспортных средствах и позволяет охлаждать воздух в салоне, а также устранять посторонние запахи. Автомобильная система кондиционирования отличается тем, что для его работы тратится часть мощности, выдаваемой ДВС и используется электроэнегия в электромобилях.

Мощность с ДВС на кондиционер передается ременным путем. Для теплообмена радиатор кондиционера располагается в передней части автомобиля, для лучшей обдуваемости. Отвод воды от испарителя кондиционера выполняется прямо под автомобиль, поэтому зачастую можно увидеть лужу под транспортным средством во время работы кондиционера.

Впервые такая установка появилась на автомобиле в качестве дополнительной опции в США в 1933 году. В основном ими оборудовались автомобили представительского класса и роскошные лимузины. Первым автомобилем с кондиционером в заводской комплектации, стал Packard в 1939 году. Но такая установка стоила более трети цены самого авто. Кроме того, помимо агрегатов, расположенных под капотом и в салоне, данная установка занимала почти половину багажного отделения, была малоэффективна и примитивна. Поэтому популярностью эта опция не пользовалась и после 1941 года её перестали выпускать.

Между тем, бурное развитие технологий и существенный рост уровня оснащённости автомобилей в первой половине пятидесятых годов привели к тому, что уже в 1954 году кондиционер мог устанавливаться в виде дополнения на автомобиле большинства американских марок. Например, в 1952 году кондиционер был предложен в виде опции на модели Chrysler Impala. Как и в более ранних версиях, кондиционер AirTemp (кондиционер фирмы Crysler) имел основной блок, расположенный в багажнике автомобиля, но он занимал намного меньше места, чем его предшественник. Также сильно возросла холодопроизводительность, теперь он мог охладить салон огромной легковой машины Crysler с 50–30 ^{0}C всего за пару минут. Он был практически бесшумным, имел более совершенную систему управления потоком охлаждённого воздуха, которая равномерно распределяла весь охлажденный воздух по пространству салона, и мог работать не только за счёт рекурциляции, но и за счёт приточного воздуха. До начала эпохи автокондиционеров в южных штатах на заправочных станциях предлагалась услуга по снабжению охлаждённого воздуха в салон автомобиля. Революция автомобильных кондиционеров произошла в 1954 году, когда компанией NashKelvinator была впервые предложена интегрированная система вентиляции и отопления, которая включала в себя и отопитель, и кондиционер.

Подогретый или охлаждённый воздух попадал в салон уже как в современных автомобилях, а именно через воздуховоды, которые находились в парпризе автомобиля.

Один из основных компонентов системы — компрессор, который прокачивает через всю систему хладагент. А в роли хладагента выступал, как правило, фреон. Этот газ применялся в кондиционерных системах автомобилей вплоть до 1992 года, когда его запретили из-за вредного влияния на экологическую обстановку и здоровье человека. С тех пор в автокондиционерах фреона уже нет, применяется исключительно газ R134A.

Работает компрессор от двигателя через ременной привод. Именно поэтому, когда работает кондиционер, возрастает расход топлива у автомобиля. Компрессор сжимает фреон, при этом повышается его температура, давление и направляет в конденсатор. Там хладоагент охлаждается и проходя через трубки конденсатора переходит в жидкое состояние, а воспринимаемое им тепло отводится в атмосферу радиатором. После этого хладагент проходит через систему очистки и регулирующий вентиль, где происходит резкое понижение температуры, давления и попадает в испаритель. Отводя тепло жидкий хладагент начинает кипеть и переходит в газообразное состояние. Именно охлажденный воздух в испарителе и подается в салон при помощи вентилятора, а пары хладоагента снова поступают в компрессор, и после этого цикл повторяется.

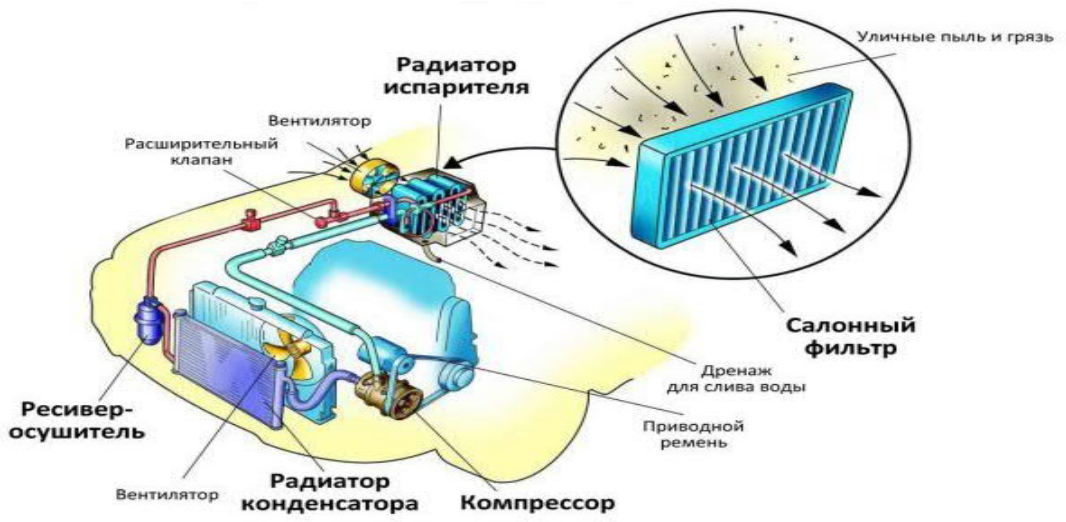


Рис. 1. Устройство кондиционера в автомобиле [1]

Автомобили с двигателями внутреннего сгорания используют тепло охлаждающей жидкости для обогрева салона. Они также используют двигатель для запуска компрессоров кондиционирования воздуха и насосов рулевого управления с усилителем.

Поскольку электромобиль, по определению, не обладает таким двигателем, он использует для отопления и охлаждения энергию батарей, за счет этой энергии работают также вспомогательные системы, такие как усилители руля и тормозов. Чем эффективнее работают данные системы, тем длиннее пробег электромобилей. На многих электромобилях установлены традиционные нагреватели сопротивления. Они эффективны, но использует много электроэнергии. Другие электромобилей используют тепловые насосы, которые более эффективны, но стоят дороже. Кондиционер же работает от двигателя, вращающего роторный компрессор.

«Фреон» – это торговая марка, под которой начали выпускать газ с охлаждающими свойствами к началу тридцатых годов прошлого века. Вторая маркировка этого газа – R12.

Фреонами называется большая группа фторсодержащих углеродистых соединений. Это бесцветные химически инертные вещества. Особенность хладагентов – закипание при низком давлении, при высоком происходит конденсация. На этом свойстве построена работа любых холодильных агрегатов – конденсаторов, рефрижераторов, холодильников. Второе название фреона – хладон (чаще – хладагент). Фреоны отличаются друг от друга по своему химическому составу, количеству атомов фтора и наличию других элементов: хлора, брома, метановой группы и т.д.

В зависимости от состава хладагент может причинять вред организму и окружающей среде или быть относительно безвредным. К числу фреонов относятся: хлорфторуглероды (R12, R113 и т.д.); бромфторуглероды; хлорфторуглеводороды; фторуглеводороды (фреон R134 и др.); фторуглероды.

Хладагент R134a (тетрафторэтан) – вещество без запаха и цвета. Считается наиболее безопасным соединением с точки зрения экологии, т.к. не содержит брома и хлора. Бромсодержащие и хлорсодержащие фреоны негативно воздействуют на состав атмосферы, разрушают озоновый слой. Второе положительное качество, которым обусловлено широкое применение этого хладагента – нетоксичность.

В качестве замены хладагента R12 был разработан хладагент R134a, который трудно воспламеняется, но может распадаться на токсичные продукты при контакте с открытым

пламенем. Система должна быть полностью герметичной, т.к. при соединении хладагента с воздухом образуются горючие смеси. Он применяется в сочетании с полиэфирными смазками. Смешивать фреон R134a с другими хладагентами не рекомендуется.

По международной классификации ASHRAE он обладает всеми необходимыми характеристиками безопасности: нетоксичность; негорючесть; коэффициент ПРОС (разрушение озонового слоя) равен нулю. В России разработан аналог R134a, R600a (марки С1, С2, СМ1 и т.д.). Хладагент R600a или R134a используются по отдельности, смешивать их нельзя.

В современных электромобилях используются различные виды фреона, однако большее применение получили хладагент R410A и R134a. Например, в Ford Focus Electric спользуется хладагент R404A, а в Tesla S используют как R404A, так и R134a.

В Японии, хладагент R 410A становится основным хладагентом для кондиционеров, в то время как хладагент R404A или аммиак используются для низкотемпературных приложений, CO_2 – в тепловых насосах нагревателей воды, и углеводород R 600a – для бытовых холодильников. И хотя автомобильные кондиционеры все еще используют R 134a в качестве хладагента, японские производители автомобилей рано или поздно последуют европейскому примеру и встанут на путь природных хладагентов для автомобильных кондиционеров.

В Японии и Европе, во многих отраслях полным ходом идут исследования технологий применения CO_2. Одновременно с проведением сравнительных тестов рабочих характеристик CO_2 и HFC , в университетах и исследовательских институтах реализуются также экспериментальные проекты с использованием природных хладагентов, в основном на рынке коммерческих систем охлаждения.

В системе кондиционирования электромобилей, как и любых других автомобилях с двигателями внутреннего сгорания топлива, стоит проблема загрязнения окружающей среды. В настоящее время хладагент R134a используют реже, отдавая предпочтение природным хладагентам.

Так как источником энергии для компрессора электромобиля выступает электродвигатель, то появляется еще одна задача – уменьшить потребляемую мощность кондиционера. Японские ученые активно работают над улучшением основных рабочих характеристик компрессора в электромобилях, дабы добиться повышения эффективности и сбережения энергии. Ожидается, что компрессоры малых габаритов, но с небольшим расходом энергии вскоре полностью заменят традиционные крупногабаритные компрессоры в электромобилях.

Литературы

1. Бабакин Б. С. Альтернативные хладагенты и сервис на их основе: справочное руководство / Б. С. Бабакин, В. И. Стефанчук, Е. Е. Ковтунов — Москва: Колос, 2000. — 160 с.

2. Практическое руководство по ремонту холодильных установок с конденсаторами воздушного охлаждения П. Котзлаогланиан. Перевод с французского В. Б. Сапожникова Техническая редакция В. И. Велюханова Издательство Московского университета ЗАО «ОСТРОВ» 1999– 631 с. Пособие для ремонтника.

3. Справочное руководство по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования. Патрик Котзаогланиан Перевод АНОО «Учебный центр «Остров»» Москва 2007г.-826 с.

4. https://stroitaimservice.ru

5. Верба Н. С. Система кондиционирования воздуха в автомобиле // Молодой ученый. — 2018. — №49. — С. 25-27.

6. https://moluch.ru

7. https://www.apic.ru

М.В. Ли, А.Е Канажанов, К.К. Шалбаев

Заманауи автомобильдердегі желдету жүйесі

Аңдатпа. Электромобильдерде кондиционерлеу құрылғысының тарихы мен дамуы, сондай-ақ автомобильдердің қазіргі заманғы салқындатқыштарында қолданылатын хладагенттер қарастырылады. Тек қана R134 хладагентін пайдалану қажеттілігі қарастырылады, себебі бұл газ зиянсыз және қауіпсіз.

Түйін сөздер: компрессор, кондиционионерлеу, хладагент

M.V.Li, A.E. Kanazhanov, K.K. Shalbayev

Air conditioning system in modern electric cars

Abstract. The article studies the history and development of the air conditioning device in electric vehicles, as well as the refrigerants used in modern air conditioners. The author considers necessity of using only R134 refrigerant is considered, since this gas is harmless.

Key words: compressor, air conditioning, refrigerant

УДК 676.026

Тұралбайұлы Ж. магистрант, А.Е Канажанов,
Научный руководитель – К.К. Шалбаев д.т.н.,
Satbayev University, Казахстан, г. Алматы
a.zhalgas96@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЯМЫХ БЕЗРЕДУКТОРНЫХ ПРИВОДОВ В БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИНАХ

Аннотация. *Описана технология производства бумаги с использованием бумагоделательных машин. Рассматривается классификация бумагоделательных машин. Анализируются причины обрывов бумаги и приводятся возможные пути усовершенствования бумагоделательной машины.*

Ключевые слова: *бумагоделательная машина, привод, вал.*

Целлюлозно-бумажная промышленность является одной из наиболее важных отраслей промышленности. Многие отрасли, такие как машиностроение, автомобилестроение, пищевая отрасль, напрямую зависят от развития бумагоделательных предприятий. Ведь, если, например, картон будет низкого качества, то продукция машиностроительного завода может быть повреждена во время доставки и хранения.

В целлюлозно-бумажной промышленности древесина не всегда используется рационально. Оборудование Казахстанских бумагоделательных заводов устарело и не является конкурентоспособным на целлюлозно-бумажном рынке. На данный момент задача совершенствования бумагоделательных машин и переналадка их механических и автоматических процессов является весьма актуальной. Решить проблему уменьшения себестоимости бумажной продукции и увеличения ее производительности можно двумя способами: установкой современного оборудования или модернизацией и усовершенствованием устаревшего оборудования.

Для производства этих видов бумаги используют два типа бумагоделательных машин: плоскосеточные и самосъемочные столовые.

Тенденции развития и варианты модернизации современных бумагоделательных машин.

Замена старой бумагоделательной машины на новую машину требует больших затрат, а качество, получаемой продукции, во многих случаях является недостаточным

для оправдания вложенных средств, но всего лишь одна успешная модернизация бумагоделательной машины может улучшить качество выпускаемой продукции и увеличить производительность.

Среди тенденции модернизации узлов бумагоделательных машин можно выделить следующие направления: увеличение производительности всей бумагоделательной машины; сокращение энергозатрат; уменьшение вредного влияния на экологию; унификация обслуживания оборудования и увеличение уровня безопасности работы.

Наличие большого числа потребителей энергии в бумагоделательных машинах, жесткие требования к синхронизации их движения делают невозможным использование однодвигательного привода с раздачей мощности параллельными потоками. В таких случаях обычно используется многодвигательный многопоточный привод с механической или электрической синхронизацией движения выходных звеньев. Такой многопоточный привод широко применяют также в металлургических машинах [3], автоматических роторных линиях различного отраслевого назначения [4-6] и ряде других машин. Хорошо известны достоинства таких приводов: обеспечение передачи мощности к потребителям короткими кинематическими цепями, уменьшение механических потерь в передачах [7, 8]. Еще многопоточный привод позволяет управлять колебаниями в параллельных потоках и снижать общий уровень колебаний в приводе [9, 10].

От привода переменной части бумагоделательной машины вращаются прессовые валы, сушильные цилиндры, в зависимости от типа машины, разделенные на несколько секций по приводу, каландр и валы наката. Также в некоторых типах машин вращение от привода переменной части получают сетковедущий, пересасывающий и отсасывающий валы.

Основной привод бумагоделательной машины использует регулируемый частотный трехфазный двигатель. Асинхронный электродвигатель (рисунок1, *а)* с независимым охлаждением приводит через редуктор и карданную передачу во вращение прессовый вал и через редуктор и цепную передачу приводной вал сеточного стола. Приводной вал в свою очередь приводит за счет прижатия во вращение янки-цилиндр и суконную часть. Однако из-за нормального износа зубчатых передач такие приводы являются источником простоев, что неизбежно ведет к дорогостоящему обслуживанию.

В последнее время в бумагоделательных машинах начинают широко использоваться прямые безредукторные приводы с магнитосинхронным двигателем (рисунок 1, *б)* [11].

Данные двигатели можно использовать на всей бумагоделательной машине для вращения валов. Только в мокрой части асинхронные двигатели необходимо частично сохранить, так как стопроцентное использование магнитосинхронных приводов нецелесообразно по ряду технических причин [15].



а *б*

Рисунок 1. Приводы бумагоделательных машин, а - традиционный привод с асинхронным двигателем; б - современный привод с магнитосинхронным двигателем

Все приводы между собой синхронизированы и управляются автоматически с

пульта управления. К рассинхронизации приводов может привести только механические неполадки, вызванные прогибом вала, износом подшипников, механическим износом поверхностей валов из-за особенностей условий работы

В зависимости от технологического назначения валы можно подразделить на следующие группы: поддерживающие (направляющие), подающие (тяговые), несущие и специального технологического назначения (рисунок 2).

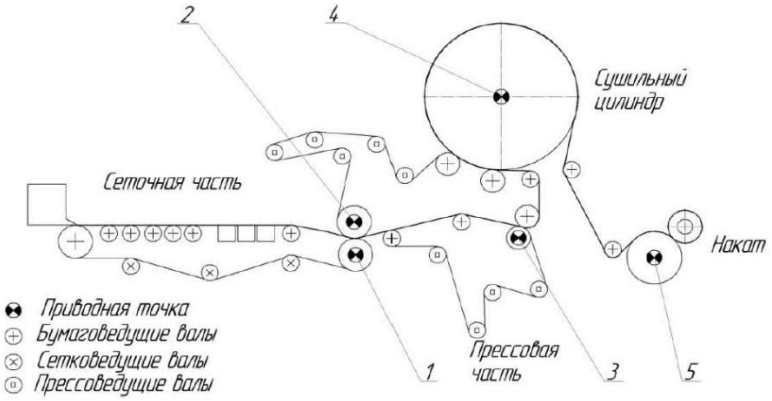


Рисунок 2. Схема распределения приводов на янки - машине. 1 - 5 - приводные точки янки-машины

Валы бумагоделательных машин, конструктивные особенности которых зависят от их назначения, подразделяют на следующие виды: трубчатые, литые, трубчатые перфорированные, гранитные, сетчатые и набивные [18].

Как правило, конструкция и геометрические размеры валов бумагоделательных машин должны обеспечить максимальную жесткость (минимальный прогиб) при наименьшем весе. Чем меньше прогиб валов, тем равномернее формование бумажного полотна на регистровой части бумагоделательной машины, обезвоживание его на прессовой части и отделка на каландре и суперкаландре. С уменьшением прогиба вала увеличивается его критическая угловая скорость, а вместе с ней и допустимая рабочая скорость. Эго существенно для валов небольшого диаметра (сетко-, сукно- и бумаговедущих), угловые скорости которых при одной и той же окружной скорости выше, чем у валов большего диаметра [19].

Заключение. Так как современные промышленные предприятия стремятся к сокращению занимаемых площадей и повышению показателей экологичности, следовательно, использование прямых безредукторных приводов является целесообразным. Данный вид привода занимает существенно меньше места, а также из-за отсутствия редуктора нет необходимости смазывать зубчатые колеса, что является существенным преимуществом для повышения экологичности.

Самым главным показателем для современного производства является качество, выпускаемой продукции, значит, изучение трубчатых валов бумагоделательных машин является актуальным. Количество обрывов зависит от равномерности распределения целлюлозной массы для формирования бумажного полотна, а равномерность распределения напрямую зависит от прогиба трубчатых валов. Уровень прогиба валов зависит от работы привода. Поэтому целесообразно провести динамические исследования нагружения валов бумагоделательных машин, а также исследование динамических характеристик приводов.

Литература

1. Куров В.С., Кокушин Н.Н. Теория и конструкция машин и оборудование отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины: учебное пособие. СПб.: Изд-во

Политехнического университета, 2006. 588 с.
2. Чичаев В.А. Глезин М.Л., Екимова В.А. и др. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. В 2-х томах. М.: Лесная промышленность, 1981. Т. 2. 264 с.
3. Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет К.В. Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. Машины и агрегаты металлургического производства. Т. IV-5 / Н.В. Пасечник, В.М. Синицкий, В.Г. Дрозд и др.; Под общ. ред. В.Н. Синицкого, Н.В. Пасечника, 2000. 912 с.
4. Крюков В. А., Прейс В.В. Системы приводов транспортного движения автоматических роторных и роторно-конвейерных линий // Вестник машиностроения, 2003. № 1. С. 33-38.
5. Крюков В. А., Прейс В.В. Система приводов технологических роторных машин пищевой промышленности // Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2013. Вып. 7. Ч. 1. С. 100-111.
6. Крюков В. А., Корнюхин И.Ф. Приводы автоматических роторных и роторно-конвейерных линий // СТИН. 2000. № 11. С. 6-10.
7. Сидоров П.Г., Козлов С.В., Крюков В.А. и др. Силовые зубчатые трансмиссии угольных комбайнов. Теория и проектирование. М.: Машиностроение, 1995. 296 с.
8. Сидоров П.Г., Крюков В.А., Плясов А.В. Новое поколение многопоточных рычажно-зубчатых передач в высокоэнерговооруженных приводах машин воздушного, водного, наземного и подземного базирования // Теория и практика зубчатых передач: Сборник трудов международного симпозиума / Научный редактор В.И. Гольдфабр, 2014. С. 468-477.
9. Крюков В. А. Динамические процессы в приводах сложных взаимосвязанных машинных агрегатов // Вибрационные машины и технологии: сборник научных трудов по материалам VIII научно-технической конференции. Курск: Изд-во Курского государственного технического университета, 2008. С. 485-493.
10. Крюков В.А., Савельева Л.В. Снижение динамических нагрузок в многопоточных передачах // Вибрационные технологии, мехатроника и управляемые машины: Сборник научных статей по материалам XII международной научно-технической информации: в 2 ч. Курск: Изд-во: ЮгоЗападного государственного университета, 2016. С. 205-215.
11. Клотцбюхер В. Снижение обрывности благодаря комплексным концепциям приводных систем // Twogether, 2011. № 32. С. 39-41.
12. Haikola M. No gears required // ABB Review, 2009. № 4. С. 12-15.
13. Salo J. The attraction of simplicity: Permanent magnet machines are here to stay // ABB Review, 2009. № 2. С. 29-34.
14. Байзигель Д. Voith Drive - маленький да удаленький: новый привод для повышения рентабельности производства бумаги // Twogether, 2006. № 21. С. 32-33.
15. Клотцбюхер В. Новая концепция привода для сокращения долгосрочных издержек // Twogether, 2009. № 29. С. 48-50.
16. Жолнерович Н.В., Черная Н.В. Технология бумаги и картона: учебное пособие. Минск: БГТУ, 2006. 58 с.
17. Эйдлин И.Я. Бумагоделательные и отделочные машины. М.: Лесная промышленность, 1970. 624 с.
18. Барышников В. Д., Куликов С.Н. Автоматизированные электроприводы машин бумагоделательного производства. Л.: Энергоиздат, 1982. 144 с.
19. Куцубина Н.В. Теория и практика оценки технического состояния трубчатых валов бумагоделательных машин. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический ун-т, 2016. 132 с.

Ж. Тұралбайұлы, А.Е Канажанов, К.К. Шалбаев

Қағаз жасайтын машиналарда тік редукторсыз жетектерді тиімді пайдалану

Аңдатпа. Қағаз жасау машиналарын қолдану арқылы қағаз өндіру технологиясы сипатталған. Қағаз жасайтын машиналардың жіктелуі қарастырылады. Қағаздың үзілу себептері талданады және қағаз жасайтын машинаны жетілдірудің мүмкін жолдары келтіріледі.

Түйін сөздер: қағаз жасайтын машина, жетек, білік

Zh. Turalbayuly, A.E. Kanazhanov, K.K. Shalbayev

Effective use of direct dress-free drives in paper machines

Abstract. There is a description of paper's production with using papermaking machines. The classification of papermaking machines' types is considering. The reasons of charts that snow paper breaking causes are analyzed and possible **ways** of papermaking machines modernization are given.

Key words: papermaking machine, drive, shaft.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Научные исследования и инновации в геологоразведке – ключ к эффективному восполнению минерально-сырьевой базы рк», подсекция 1

А.Т. Айтқалиева, А.А. Бекботаева **3**
Особенности геологического строения медно-рудного месторождения каршыга
А.Е. Асқар, А.А.Бекботаева **7**
Особенности геологического строения и уранового оруденения участка 4 месторождения инкай
М.Б. Бейсенбекова, Д.Б. Қазтұрған, А.О. Байсалова **10**
Жоғарғы еспе кенорнының ниобий минералдары
А.К. Берденова, А.К. Адилбекова, А.О. Байсалова **14**
Шу-сарысу өңіріндегі уран кенорындарының минералдық құрамына қысқаша сипаттама
А.С. Беркинбаева, Б.Б.Камалова **17**
Уран өндіруші жшс «қаратау» кәсіпорынының уранды өндіру барысында пайдаланылатын технологиялық үрдістер
Б.Б. Бурин, Г.М.Омарова **20**
Месторождения терригенно-углеродистых формаций и проблемы их геологического моделирования
А. Дәулетұлы, М.К. Кембаев **24**
Жезқазған кенорнының кен типтері мен минералогиясы
Е.Е.Ермұханбетов, М.К. Кембаев **27**
Вещественный состав вмещающих пород и коренных руд на месторождении верхний иргиз
М.Қ. Жүсіп **30**
Тектоническое строение туранской плиты
М.Қ.Жүсіп **33**
Оңтүстік маңғышлақтың триас түзілімдерінің ерекшеліктерін сипаттау
А.Т. Жанабаева, К.М. Ахметжанова, Р.К. Жанакова **35**
Воздействие сложно горно-геологических условии для рационального выбора конструкции крепи
Р.Ж. Джолдасов, М.К. Кембаев **38**
Геолого-структурные особенности и отработки урановых залежей месторождения восточный мынкудык
Ілияс П.І., Дуйсенбаев М. , Г.М.Омарова **42**
Инновационные методы повышения фильтрационных характеристик руд скважинной разработки урановых месторождений
А.К. Исагалиева , С.А. Истекова **46**
Изучение глубинного строения земной коры прикаспийскго региона гравитационными методами
Т.Қ. Каримбеков, Г.А. Биғалиева, К.У. Булегенов, А.О. Байсалова **51**
Жоғары эспе кенорнындағы сирекжер элементті гагаринит минералының псевдоморфозды ауысу ерекшеліктері
А.А.Касымжан, С.С.Ногайали, В.Ю.Селезнева **55**
ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОИНСКОЕ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЕ РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ
А.А.Касымжан, В.Ю.Селезнева **58**
Перспективы участка воинское
Куатбекова Г., Омарова Г.М. **60**
Литологические особенности залежей урана на месторождении инкай и их влияние на повышение эффективности отработки
Б.П.Кыдыров , С.К. Асубаева, **64**
Особенности вскрытия и отработки блоков в сложных горно-геологических условиях скважинной добычи урана
Г.Н. Мекенбек, М.К. Кембаев **68**
Тишин полиметалл кенорны кендерінің типтері және олардың заттық құрамының ерекшеліктері

Мухамеди М.Е., Юсупов Х.А., **71**
Обогащение выщелачивающего раствора кислородом при псв урана

С.К.Набиева,М.К. Кембаев **74**
Геологические особенности строения жумбинского рудного района
Ж.А. Нураддин, М.Н. Коккузова, А.О. Байсалова **77**

Минерально-сырьевой потенциал казахстана на литий
Н.Б.Сырлыбаева,С.Н.Мустапаева **81**
Конодонты пограничных отложений девона и карбона разреза берчогур (западный казахстан)
Р.И.Сыздыков, А.Дәулетұлы, М.К.Кембаев **85**
Особенности геологического строения буденновского месторождения
Таукенова С.А.,Омарова Г.М., **89**
Особенности геологического строения золоторудного месторождения бестобе
М.К. Тусупов ,А.О. Байсалова **91**
Особенности проявления кобальта в камальской свите, ранне-среднеордовикского возраста
Абдулхақ Фруғ, А.А. Жунусов **95**
Орталық қазақстанның темірлі-кремнийлі формациясы
Г. Г. Хабиби, М.Асанов **97**
Айнақ кенорны рудасының минералдық құрамы
Т.К. Шайыахмет, А.Б. Байбатша **101**
Изучение гидрогеологических условий золоторудного месторождения бескемпир
А. Юсуфи, А.А. Бекботаева **105**
Ультрамафиты шу-илийского рудного района и связанная с ним рудная минерализация
M. A. Junussov, F. Madai **110**
Chemical demineralization and physical isolation of kerogens from ores for a further analysis of metal-organic complex
M. A. Junussov,F. Madai **114**
Geochemical and infrared analysis of metal-organic compound sedimentary rocks using western mecsek and bakyrchik metlliferous black shale deposits

Секция «Геология нефти-газа, гидрогеология и инженерная геология, подсекция 2

А.А. Амангельдиева, Г.Д. Зиналова **119**
Этапы развития науки геология, предмет и задачи геологии
А.А.Жақсыгереева, Абдели Д.Ж. **121**
Қаражанбас кен орнының тұтқырлығы жоғары мұнай қабаттарын игеру технологиясының тиімділігін зерттеу
А.А.Мендыгалиев, Р.Х.Узбекгалиев, В.Ю.Селезнева **124**
Импактная геотектоническая активизация и её роль в тектонике плит
А.Б. Бекмағанбетова, С.К.Умиршин **127**
Оңтүстік маңғышлақтың юраға дейінгі түзілімдерінің мұнайгаздылығының перспективалары және геологиялық құрылымы
А.Р. Бекжанов, С.А.Нигматова **131**
Палеогеографические условия нефтегазонакопления южного торгая
А.С.Кыдырбаев, С.А.Нигматова **135**
К вопросу о нефтегазоносности литолого-стратиграфических комплексовсеверо-западного приаралья
А.І.Насыр, Р.Х.Узбекгалиев **139**
Палеогеография и геодинамика северо-торгайского и северо-казахстанского бассейнов
Б.К.Демесінов, Г.Д. Зиналова **143**
Қарабас кенорнының геологиялық геофизикалық зерттелуі және тектоникасы
Г.Д. Зиналова, **144**
Перспективность южной зоны мангышлака – песчаномысско-ракушечный свод
Г.Д. Мадемиханова, Г.Ж.Жолтаев **146**
Геодинамические особенности формирования нефтегазоносных комплексов подсолевых отложений восточного борта прикаспийской впадины
Д.Э. Урманова, Абилхасимов Х.Б **148**
Оценка рисков по долгосрочному планированию добычи нефти в условиях низкой цены на нефть и пандемии коронавируса на примере месторождений углеводородов южного борта прикаспийской впадины
Е.Г.Каримов, Г.Д. Зиналова **151**
Тортөбе кенорнының геологиялық, геофизикалық зерттелуі және тектоникасы
К.Аманжол., А.Агайдарова,Енсепбаев Т.А. **153**
Геохимическая характеристика органического вещества подсолевых нефтематеринских пород востока прикаспийского бассейна
М.Е.Санатбеков,Г.Ж.Жолтаев **157**
Алакөл ойпаты палеозой шөгінділерінің жер асты суларының гидрогеологиялық сипаттамасы
М.М.Альжигитова, М.Р.Заппаров, В.М.Мирлас, М.Р.Заппаров **160**

Геолого-гидрогеологические условия алакольского месторождения
М. Сейтжанұлы, Г.Д. Зиналова **164**
Баканд кенорнының геологиялық, геофизикалық зерттелуі және тектоникасы
С.С. Кагазов, Р.Х.Узбекгалиев **167**
Арыскумский трансвпадинный рифтовый пояс
Т.Б.Өскімбаева, Г.Д. Зиналова **169**
Қоңыр кенорнының геологиялық, геофизикалық зерттелуі және тектоникасы
Ш.Х.Маметов **171**
Анализ потенциала структуры майская зайсанской впадины
Fazolrahman Bahig,BotantaevaBibigul **173**
Research groundwater quality in kabul, afganistan
Puhach Andriy M., Dereviahina Nataliia I., Kulivar Viacheslav V. **177**
Dynamics of destruction of structural bonds in loess soils during technogenic filtration
IbraevaB., SakabekovA. **180**
IMPROVING OF WELL TESTING OPERATIONS IN AKZHAR FIELD

Секция «Инновационные технологии в процессах бурения, добычи, сбора и транспортировки нефти и газа», подсекция 3

Д.Ж. Абдели, А.С. Ыскак **183**
Влияние водоизоляционной зоны нефтяного пласта и состава гелеобразующей композиции из жидкого стекла и микроцемента на снижение обводненности скважин
А.М. Абдуллаева, М.С. Молдабеков **187**
Аномальді төмен қабат қысымы жағдайында ұңғыларды цементтеу сапасын зерттеу
С.Ж. Абилева, Г.Ж.Молдабаева **190**
Применение ультразвука для снижения вязкости и увеличения нефтеотдачи пластов.
Е. К. Айткулов, А.С. Сарбаев, П.С. Романенко **192**
Оценка влияния отклонения от проектной траекториина параметры бурения наклонно – направленных скважин
А.Б. Амиржанова, А.М. Үмбетқали, А.Ж. Шынкенов, Ж.С. Кәкен, С.И., Абдирасулов ,Ж.К. Дайров **196**
Мұнай кәсіпшілігіндегі коррозия және онымен күресу жолдары
М.Х.Астахова, Қ.Б. Әуелбек, К.М. Байжунусов, Ж.Н.Балабек, Ж.Е.Ермуратова, С.Ж.Кабаков, Ж.Қ.Даиров **201**
Қаражанбас мұнай кенорнының мұнай бергіштігін sagd әдісі арқылы арттыру
Д. С. Батырбаев, Н. М. Жолды, А.Г. Молдаганапова **204**
Супервайзинг как современный прорыв в нефтегазовой отрасли
М.С. Болат, М.С. Молдабеков **208**
Мұнай кен орнын игерудің соңғы сатысындағы ұңғымалардың жұмыс режимін реттеу әдістерін зерттеу және негіздеу
Д.Ж.Босинов, А.Д. Кудайберген **212**
Определение температуры нефти во время остановки перекачки в трубопроводе
М.С. Букенова, А.Г. Молдаганапова **216**
Анализ работы воздухоочистительных устройств газотурбинных установок
М.Ш. Егенбердиев, Т. Абиткозы **219**
Эксплуатация скважин в нефтяных коллекторах с техногенной трещиноватостью
Д.К. Елефтериади, Молдабаева Г.Ж **222**
Сравнение методов полимерного заводнения и добавления канализационных сточных вод
З. Ш. Ермекбаева,Б.Е. Бекбауов **225**
Моделирование фазового поведения для композиционного симулятора химического заводнения
А.А.Жақсыгереева, Абдели Д.Ж **228**
Қаражанбас кен орнының тұтқырлығы жоғары мұнай қабаттарын игеру технологиясының тиімділігін зерттеу
Н.У.Жуманбетова, М.А. Баймухаметов **231**
Теңіз кен орындарында мұнай тазартудың тиімділігін арттыру
Д.К. Жумаш, Б.С. Ахымбаева **234**
Солевые отложение. Методы предотвращения солевых отложений в месторождении кумколь
К.С.Заурбеков,С.А. Заурбеков, М.А.Баймухаметов **238**
Особенности проводки скважины при использовании метода sagd для добычи высоковязких нефтей
А.Е. Карастеков, Абитқозы Т. **242**
Эффективные методы борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями на месторождении

жетыбай
М.Т. Массина, А.А. Кабдушев **245**
Научно-технические основы снижения вязкости. Волновое воздействие на вязкие и высоковязкие нефти
Г.Ж. Молдабаева, Р.Т. Сулейменова, М.Ф. Турдиев **248**
Обеспечение оптимальных условий работы продуктивного пласта для достижения максимальной выработки запасов нефти месторождении западного казахстана
М.Р. Рахматуллина,Т.И. Иргибаев **252**
Исследование безопасной работы нефтепроводов при эксплуатации на примере магистрального нефтепровода «узень-атырау-самара»
М.А. Садвакасов, Г.Ж.Молдабаева **254**
Организация эксплуатаций компрессорной станций на магистральном газопроводе
С. Сейтқан, А.К.Касенов **257**
Исследование и совершенствование технологии обезвоживания тяжелых высоковязких нефтей
Ғ. Сералі, К. Алмурад, С. М. Токтамисова, Б.Ә. Мырзахметов **260**
Мұнай өндіру кезінде құмның тұнууақыты және есебі
А.Т. Сұлтангазиева, Қ.Н. Базарбеков, М.О. Омарова, Молдаганапова А.Г. **264**
Магистральдық газ құбыржолдарында газдың шығуы және проблеманы жаңа инновациялық тәсілдермен шешу
М.К. Сыздыков, Г.Ж. Молдабаева, Б.М. Насибуллин, М.Б. Табилов **268**
Кеңқияқ кен орнының ортаңғы юра қабатына жылумен әсер ету арқылы игеру жағдайын талдау
М.Б. Табилов, Молдабаева Г.Ж. **272**
Обзор и исследование способов добычи высоковязкой нефти для условий месторождения кенкияк
А. К. Темкен, Иргибаев Т. И. **275**
Исследование гидравлического удара в нефтепроводе кенкияк-кумколь
С.Б. Умбетов,М.К. Сыздыков **279**
Обзор способов добычи высоковязкой нефти
Zh.K. Akasheva (докторант), B.K. Assilbekov, A.A. Kudaikulov **282**
Review of current scientific development in the field of two-phase flow through porous media at the pore-scale
A. A. Asauov, D. A. Ismailova **285**
Miscible enhanced oil recovery
M.S.Sagyndikov, Y.K.Ogay,S.E. Kudaibergenov **288**
Evalution of polymer flooding efficiency at brownfield development stage of giant kalamkas oilfield, western kazakhstan

Секция «Нефтегазовая и рудная геофизика – эффективный инструмент в момент восполнения минерально-сырьевой базы рк», подсекция 4

Н. А. Асирбек, Н. К. Серик, А.С. , Р. Г. Темирханова, А. Шарапатов **293**
Результаты использования программных «giklet», «atomgeo» (система «рудник») для решения задач эксплуатации месторождения урана
Д. Ахатқызы, С. К. Муратова,. К. Умирова **297**
Геология нетрадиционных коллекторов
А.Е. Ахметова, С.А. **301**
Роль геофизических исследований при изучении сложнопостроенных карбонатных коллекторов
Т. Б. Мендыбаев, Н. И. Есполова, Н. А. Асирбек, А. Шарапатов **305**
Оценка информативности геофизических методов при выделении рудоносных тел на основе статистического анализа распределений физических полей
О. В. Коломацкая, А. Е. Абетов **310**
Современное программное обеспечение по моделированию разломов и систем трещеноватости
А. Д. Курманкулова, С. Н. Рахманова, Г. К. Умирова **314**
Результаты геологического моделирования на основе данных сейсморазведки 3d и гис на месторождениях жетыбай-узенской ступени
Г. К. Рахметова, С. Т. Габдрахманова, А. Шарапатов **318**
Возможности повышения информативности геофизических исследований скважин при изучении карбонатных нефтегазовых коллекторов среднего триаса каракийнской седловины (южный мангышлак)
А. А. Сакаев, Г. К. Умирова **322**
Методика выделения палеорусел на основе сейсмических данных и результатов бурения скважин на юрских горизонтах ю-0-1б, ю-0-2, ю-1 месторождения центральный акшабулак

И. О. Тё, А .Ж. Ахметжанов **326**
Петрофизические модели глинистых коллекторов южно-тургайского нефтегазоносного бассейна

Секция «Интеллектуальные системы и цифровые технологии-основа конкурентно способности предприятий по добыче твердых полезных ископаемых», подсекция 5

А.А. Абдыбек., Т.Зарлаханов., М.Б.Нурпеисова **329**
Исследование искривления ствола шахты
А.А. Адамчук, А.А. Шустов., С. К. Молдабаев **333**
Разработка технологических решений по применению экскаваторно-автомобильных комплексов в глубоких карьерах
А.Е. Алибаев , С.К. Молдабаев **337**
Автоматизация инженерных, маркшейдерских работ в горном производстве при использовании бульдозеров с помощью высокоточной gps системы
Ә.М.Абенов, Г.М. Қырғызбаева **340**
Құрылыс жұмыстарын геодезиялық қамтамасыз ету
А.М.Абдулхан, М.Б. Нұрпейісова **344**
Мысыр, әл фараби, әл машани мұралары
Ш.Қ.Айтқазинова,М.Б. Нұрпейісова **348**
Геодинамикалық полигонындағы кешенді мониторингтеу нәтижелерін талдау
Айтказинова Ш.К, Ормамбекова А., Ормамбеков Е.Ж., Нурпеисова М.Б. Турсбеков С.В., Нурпеисова М.Б **352**
Методы геодезических наблюдений за деформациями
Сооружений в зоне строительства метрополитена
Е. Әбен., С.К. Молдабаев **356**
Ресурсосберегающая технология применения драглайнов в комплексе с железнодорожным транспортом в верхней зоне глубоких карьеров
Ұ.С. Әбдібақыт, Е.Х. Абен **360**
Обоснование расстояния между технологическими скважинами при псв урана с учетом концентрации реагента
А.А. Бек, Д.О. Байджанов **362**
Обеспечение устойчивости прибортовых массивов
Е.А.Бубнова., Н. С. Полякова **366**
Концепция обращения с техногенными и нарушенными геологическими средами для улучшения экологического и социально-экономического положения горнодобывающего региона
А.Ю. Васильчук, В.В. Заец, В.В. Семенюк, Р.Р. Оксенюк, М.О. Кучерук **370**
Альтернативные пути рационального использования запасов залежей торфа
Ә. Гұмаров, М.Б. Нұрпейісова **372**
Хакім ұлықбек обсерваториясындағы геодезиялық өлшеулер
А.Е. Долдашева, Д.К. Ахметканов **376**
Қабат аралық құлата қазу жүйесі негізінде кеннің құнарсыздануын зерттеу
Р.К. Жанакова, А.Т. Жанабаева., К.М. Ахметжанова, Т.М. Алменов **380**
Обоснование выбора типа рациналной крепи при строительстве горных выработок в сложных горно-геологических условиях
Ы. Жакыпбек, Н.Н. Каирбеков, М.Н. Сандибеков, К.Б. Рысбеков **383**
Обоснование рациональных способов рекультивации откосов внешних формируемых отвалов
А.Р.Загипбай, Ж.Ж. Байгурин **387**
Планирование рационального уровня потери и разубоживания на примере акбакайского месторождения.
В.В. Заец, А.Ю. Васильчук, В.В. Семенюк, Р.Р. Оксенюк, М.О. Кучерук **390**
Рекультивация нарушенных земель вследствии добычи янтаря
А.А. Икол, Т.Н. Чайка, А.П. Гойчук, Е.В. Бабий Е.В., Н. С. Полякова **393**
Предложение рационального землепользования земель промышленности путем разборки техногенных объектов
Д.Г. Канапиянова, Б.Б. Имансакипова **397**
Методы создания цифровой модели
Н.Н.Коваленко, М.Н. Сандибеков **400**
Подбор нетканых фильтрующих материалов для аспирации и газоочистки
А.М.Лексин, Мусаев Р.А **404**
Геологические предпосылки использования малореагентного выщелачивания урана на месторождении восточный мынкудук.

Ложников А.В., Собко Б.Е. **407**
Обоснование параметров рабочего борта карьера при разработке обводненного титано-циркониевого месторождения с использованием водопонижающих скважин
А. Муханов, С.С. Мырзахметов **411**
Определение типа крепи при проведении выработок в этаже минус 320м / минус 640 м на шахте «10 летия независимости казахстана»
Б.Мухаметхан , Ж.Нукарбекова, К.Дербисов., Нурпеисова М.Б. **415**
Маркшейдерские наблюдения за устойчивостью бортов карьера
Б. Мынгжасаров, М.Б. Нурпеисова **419**
Морской порт – ключ, открывающий многие перспективы
Е.В. Малеев, А.А. Икол, М.С. Четверик М.С **423**
Разработка технологии формирования природного мезорельефа в техногенной геологической среде в процессе отвалообразования при открытой разработке пологих месторождений
Н. Ж. Маркс, С. М. Токтамисова, А. Мырзахметов, А. В. Сладковски **427**
Жер үсті технологиялық сорап қондырғыларына арналған аралас сорап қондырғысының әдістемесін математикалық модельдеу.
А.К. Нугман, А.А. Токтаров, Т. Калыбеков, К.Б. Рысбеков **432**
Изучение подготовленности руд с учетом усреднения содержания полезного ископаемого
М.Б.Нұрпейісова **436**
Әл-фараби, абай, сәтбаев, әл-машани жарық жолымен
А.А Орынбай **441**
Разработка программы по определению внутренних точек элемента координатной сетки взорванного блока массива пород
Ж.А. Педро, Н.В. Несвитайло **447**
Установление коэффициентов запаса устойчивости нерабочих бортов глубоких горизонтов карьеров для алмазных штокообразных месторожденй
Н.О. Сарыбаев , А.А. Токтаров, Б.А. Базарбай, С.К. Молдабаев **450**
Применение крутонаклонных конвейеров при доработке глубоких железорудных карьеров
З.К. Сарсембекова, Т.П. Пентаев **454**
Автомобиль жолдарының жер төсемі құрылысын геодезиялық қамтамасыз ету
М.А. Таңірбергенова, Г.М. Қырғызбаева **457**
Геотехникалық мониторингте қолданылатын инновациялық әдістер
Т.Турумбетов, О.Құрманбаев, Қ.Дербісов **461**
Геологиялық барлау жұмыстарын геодезиялық негіздеу
А.А. Титов , Н. С. Полякова., В.П. Надутый **466**
Обоснование эффективности применения валковых дробилок с волновым профилем для мелкого дробления пород
А. И. Шевченко **469**
Развитие научных основ процесса обезвоживания и разделения по крупности на вибрационных грохотах тонкозернистого техногенного сырья
С.М. Чухарев, В.Я. Корниенко, С.В. Письменный **473**
Совершенствование технологии отработки крутопадающих Железорудных месторождений
Б. Цой, С.С. Мырзахметов **476**
Исследования возможности применения радиоволновой геоинтроскопии межскважинного пространства
R. R. Okseniuk, O.Yu. Vasylchuk, V.V. Zaiets, V.V. Semeniuk, M.O. Kucheruk **478**
Analysis of methods of complex processing of phosphogypsum with rare earth metals extraction
D. Rakhimbaeva , G.M. Kyrgyzbaeva, **Eugene Levin** **481**
State of exploration of the coastline of the kazakh part of the caspian se

Секция «Современное развитие технологий в обогащении полезных ископаемых и металлургии» подсекция 1

Н.Т. Акказина, Б.Н. Кожабай., М.Р. Шаутенов. **485**
Исследования по гравитационному обогащению редкоземельной руды коры выветривания
С.С. Алдабергенова, Л.Т. Бошкаева, Г. Уркимбай, С.К. Исак **489**
Изучение способа комплексной переработки твердых хлоридных отходов титаномагниевого производства
А.Ж. Алтмышбаева, А.Е. Мажит, Н.С. Швецов., Г.Д. Гусейнова **493**
Исследование влияния температуры на скорость химической коррозии меди
Н.Н.Әбіласан, Н.Т.Акказина., М.Р. Шаутенов **496**

Исследования по переработке вольфрамсодержащих лежалых хвостов
А.К. Букпанов, Ш.А. Телков, И.Ю. Мотовилов **499**
Изучение вещественного и гранулометрического состава окисленной свинцово-цинково-баритовой руды открытой добычи карьера западный
А.Е. Ильясов, А.О. Байконурова, Б.Н. Суримбаев **504**
Сравнение механической стойкости дробленых активированных углей
С.К. Исак, Л.Т. Бошкаева, М.К. Мырзакулов, С.С. Алдабергенова **506**
Анализ состояния титановой промышленности казахстана и определение возможных путей решения её проблемы
Д.Н. Кайсенов, Г.А. Усольцева, А.О. Байконурова **510**
К вопросу электрохимической переработки вторичных медно-никелевых сплавов
В.А. Карелин, В.В. Шагалов, Н.В. Карелина, Ш.Х. Ле **514**
Разработка технологии флотационного обогащения титансодержащих песков
А.Т. Мамутова., Т.А.Чепуштанов **519**
Физико-химические исследования слитков титанового сплава тройного переплава ti-10v-2fe-3al произведенного методом вакуумно-дуговой плавки
М.А. Меңдеке, А.М. Хамитов, Ө.С. Байгенженов **524**
Мыстың сульфидтік кендерін гидрометаллургиялық әдіспен өңдеу технологиясын зерттеу
Т.С. Набиев, С.М. Рахимбаев., К.К. Мамырбаева **527**
Выщелачивание меди из хвостов выщелачивания руд
А.С. Ниязалы, Ғ.Ж. Парсаханов, С.С. Коныратбекова **531**
Изотерма сорбции меди из сернокислых растворов
А. Ж. Нұрсапарова, Т.А. Чепуштанова, В.А. Луганов, Г.Д. Гусейнова, Е.С. Меркибаев **534**
Технология переработки пиритных концентратов, получаемых при обогащении хвостов мокрой магнитной сепарации ао «ссгпо»
А. Ж. Нұрсапарова, Т.А. Чепуштанова, В.А. Луганов, Г.Д. Гусейнова, Е.С. Меркибаев **538**
Технико-экономическая оценка технологии удаления мышьяка из упорных золотомышьяковых концентратов
Р.С Омар., Ш.А Телков., И.Ю Мотовилов **542**
Теміркұрамды кендердің гравитациялық байытылуын зерттеу
Т.Ж. Саукен, Г.Ж. Молдабаева **546**
Исследования по применению ферросплавных шлаков в глиноземном производстве
Д.Г. Шомытова, З.Т. Ануарбекова., А.М. Достаева **550**
Никель-хром-алюминий системасының қатпарлы жабындарының термиялық тұрақтылығын зерттеу

Секция «Инновационная техника и предикативные технологии технического обслуживания и ремонта» подсекция 2

Г.К.Аканова, С.А.Заурбеков **554**
Совершенствование конструкции клапанного узла штанговых скважинных насосов
Б.М. Амангелдиев, С.А. Заурбеков **558**
Расчет внешних характеристик гидродинамических тормозов
Р. Болат, С.А. Бортебаев, Р.З. Тагауова **561**
Ортадан тепкіш сорғының параметрлерін зерттеуге арналған сынақ стендін жасау.
Б.С. Естемес, А.Е. Утегенова, А.Б. Байсакалов **566**
Инновационные технологии изготовления рукавов высокого давления.
А.Ж. Әбілғазы, Бортебаев С.А. **570**
Фибробетоннан ортадан тепкіш сорғы корпусын құю технологиясы
А.Е. Жамбасова, Б.С.Бейсенов, Е.Е.Сарыбаев **574**
Повышение кавитационной стойкости улиток центробежных насосов
Ж. Жүргенбекқызы, Б.З. Калиев, Т.Д.Карманов, Т.А.Куандыков **578**
Применение эрлифта при бурении технологических скважин.
А.Е. Игбаева, К.К.Елемесов, С.А. Бортебаев, Д.Д. Басканбаева, Е.Е. Сарыбаев. **583**
Методика проведения экспериментальных исследований параметров центробежного насоса с корпусом из фибробетона
А.А Казамбаева, С.А. Заурбеков **589**
Способ повышения контактной долговечности подшипников качения.
D.L. Kolosov, S.V. Onyshchenko **593**
Stresses in elastic shell of rubber-cable tractive element during mutual shear displacement of cables.

D.L. Kolosov, T.O. Chechel **597**

Justification of mathematical model of stress-strain state of rubber-cable tractive element in tackle and at area of interaction with driving drum
А.Б. Мамышев Т.Д. Карманов **601**

Особенности управления рисками в нефтепроводной системе.
Ш.А. Мелдехан Т.Д. Карманов. **605**

Разработка и сравнение методов добычи многоярусно-залегающих пластов нефти с применение технологии одновременно-раздельной эксплуатации скважин в каспийском регионе.
У.К. Назарова, С.А. Заурбеков. **609**
Исследование поршня бурового насоса с применением полиуретанового материала.

М.Т.Отегенов,Б.С.Бейсенов, Е.Е.Сарыбаев **613**
Экономические аспекты изготовления фиброполомирбетонных изделий как альтернатива чугунному литью.
А. А. Рулёв, Г. М. Омар **616**
Флотациялық машиналардың сенімділігін зерттеу және жедел диагностика әдістерін қолдана отырып, олардың сенімділігін арттыру бойынша практикалық ұсыныстар әзірлеу.
Е. Р. Рыскалиева, С.А. Бортебаев, Л. Б. Сагатова **620**
Металл фибраның геометриялық параметрлерінің фибробетонның механикалық сипаттамасына әсері.
Б.Т. Сүйеубаева, Б.З. Калиев, Т.Д.Карманов **624**
Некоторые вопросы применения штанговых глубинных насосов для одновременно-раздельной эксплуатации скважин

Секция «Фундаментальные науки - как теоретическая и экспериментальная база генерации и трансферта высоких технологий», подсекция 3

К. Аскарулы, М. Елеуов, А. Таурбеков, У.Е. Жантикеев, С. Азат **628**
Получение диоксида кремния из рисовой шелухи для применение в качестве анодного материала в литиевых батареях.
Р.Е. Бейсенов, Е.Е. Бейсенова, А.Н. Алипбаев **631**
Өжс – әдісі арқылы кремний оксиді негізінде композициялық материалдарды синтездеу
М.А. Бисенова, Р.Е. Бейсенов, А.Л. Мереке, А.Г. Умирзаков **634**
Разработка пористых структур на основе полупроводниковых оксидов.
А.Г.Галин, Р.Е. Бейсенов **638**
Разработка методики синтеза монокристаллов графена, а также массивов дихалькогенидов переходных металлов (tmd) методом химического парофазного осаждения (cvd).
А.Ж. Наурызбеков, Р.Е. Бейсенов **640**
Получение материалов для очистки грунтов в местах разлива технологических растворов.
А.О. Өмірзақ. A.B. Lesbayev **642**
Магнетит нанобөлшектерінің суперпарамагниттік қасиеттерін зерттеу.
Б.Д. Сарсембаева, Е.Е. Бейсенова, Е.А. Елеуов **644**
Пористый кремно-графеновый композит для литий-ионного аккумулятора в качестве анодного материала.

Секция «Перспективы и инновации в материаловедении и нанотехнологии, подсекция 4

А.С. Чекиева, Ч.Б. Даулбаев, Ф.Р. Султанов, Б. Бакболат **648**
Синтез гидроксиапатита кальция и его примение для получения билогически растворимых матриц на основе полимерных волокон
А. Серикпаева, А. Сламгалиева, М.Ш. Исмагулова, Х.Р. Майлина, А.В. Паничкин **652**
Исследование дилатации ниобиевых мембран
А.К.Карабалаева., Е.Е.Бейсенова **657**
Методы получения нанопористого материала для литий-ионных батарей
Кантарбаева Д.О., Р.Е.Бейсенов **659**

Получение адсорбентов на основе наноструктированного полианилина
Е.Е. Оспан, Г.А. Ульева, Г.Е. Ахметова, К.С. Толубаев **663**
Мыстың құрылымы мен қасиеттеріне модификациялаушы қоспалардың әсерін зерттеу
Н.Ж. Сагадатова, Ә.Ә. Әбдісаттар, Е.Ю. Кедрук, Л.В. Гриценко, Х.А. Абдуллин **667**
Фотокаталитические свойства композитов zno/cuo

Секция «Инновационная технология развития транспортной отрасли» подсекция 5

А.Б. Ташмуханбетов, М.Э. Гапурхаев, И.Ж. Онайбаев, А.Е. Канажанов, С.Б.Мажитов, К.К.Шалбаев **671**
Водородный генератор в двигателях внутреннего сгорания
Н.С.Ибраимов, А.Е Канажанов **674**
Экспериментальное исследование деформаций и напряжений при растяжении методом корреляции цифровых изображений (dic)
Ә.С. Каирлин, С.А. Машеков **680**
Динамический анализ вилочного погрузчика при подъеме груза с использованием компьютерного моделирования
Ә.С. Каирлин,С.А. Машеков **684**
Динамический анализ вилочного погрузчика
А. М. Секербек, С.М. Кардасинов, А.С. Машекова, С.А. Машеков **687**
Алтернативтік энергетика технологияларын шолу және талдау
А.С. Машекова, С.М. Кардасинов, А.С. Машекова, науч.рук. - С.А. Машеков **692**
Қазақстан ғылымының алтернативтік энергетика бойынша жетістіктерін талдау
Кардасинов С.М., С.А. Машеков **696**
Энергияны шоғырландырудың заманауи тәсілдерін талдау
Тлеуғабылов Б.А, Рябикин Ю.А., Ибраева Ж.Е., Байтимбетова Б.А. **698**
Исследование парамагнитеских свойств полимеров методом эпр
Тлеуғабылов Б.А., Байтимбетова Б.А. **701**
Выбор оптимальных режимов обработки поверхностей различных материалов с использованием лазерной гравировки
Э.А. Тусупкалиева, А.С. Машекова, У. Д. Ангарбеков., С.А. Машеков **705**
Физическим моделированием разработка технологий горячего прессования прутков из металлов и сплавов на радиально-сдвиговом стане новой конструкции
М.В. Ли, А.Е Канажанов, К.К. Шалбаев **710**
Система кондиционирования в современных электромобилях
Тұралбайұлы Ж., А.Е Канажанов, К.К. Шалбаев **714**
Эффективное использование прямых безредукторных приводов в бумагоделательных машинах