

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Кафедра «Горное дело»

Талимов Омар Сакенович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: Составить проект разработки месторождения «Канжуган»

5В070700 – «Горное дело»

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Кафедра Горное дело



ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к дипломному проекту

На тему: Составить проект разработки месторождения «Канжуган»
Специальная часть: Способы ликвидации кольяматации

5В070700 Горное дело
(шифр и наименование специальности)

Выполнил:

Талимов О. С.

Научный руководитель

Мырзахметов С.С. к.т.н., сеньор-лектор
(уч. степень, звание)

(подпись)

«26» 04 2019г.

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт Горно-металлургический

Кафедра Горное дело им. О.А.Баканурова

5B070700 Горное дело

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой Горное дело

К. Б. Рысбеков

«20» 04 2019г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта (работы)

Студенту Талимову Омару Сакеновичу

Тема Составить проект разработки месторождения «Канжуган»

Специальная часть: Способы ликвидации кольматации

Утверждена приказом по университету №196 от "20" 12.2018г.

Срок сдачи законченной диссертации, проекта (работы) «05» 05.2019

Исходные данные к магистерской диссертации, дипломному проекту (работе)

Материалы преддипломной практики

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:
Геологическая часть, Горная часть, Специальная часть, Энергоснабжение,
Промышленная безопасность, Автоматизация, диспетчеризация, Генплан,
Экономическая часть

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных
чертежей) Геологическая карта, Вскрытие и подготовка, добыча ПИ

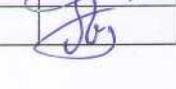
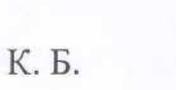
Рекомендуемая основная литература Геотехнология металлов. Язиков В.Г.,
Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. В.Г. Язиков, В.Л.
Забазнов, Н.Н.Петров, Е.И. Рогов, А.Е. Рогов, Правила промышленной
безопасности при разработке рудных месторождений способами подземного
скважинного и кучного выщелачивания от 03.04.2006 г., СанПиН №5.01.026-
99 "Проектирование, строительство, эксплуатация, консервация и
ликвидация добычных полигонов подземного выщелачивания
радиоактивных руд" (СНП ПВ -99)

подготовки дипломного проекта (работы)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Геология	10.03.2019	
Вскрытие и разведка	20.03.2019	
Расчет геопараметра	5.04.2019	
Спецчасть	20.04.2019	
ТЗО	24.04.2019	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект (работу) с указанием разделов проекта (работы)

Наименования разделов	Научный руководитель, консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Геология	С.С. Мырзахметов, к.т.н., сеньор-л		
Вскрытие	С.С. Мырзахметов, к.т.н., сеньор-л		
Расчет геопараметра	С.С. Мырзахметов, к.т.н., сеньор-л		
Спецчасть	С.С. Мырзахметов, к.т.н., сеньор-л		
ТЗО	С.С. Мырзахметов, к.т.н., сеньор-л		
Нормоконтроль	Е.Х. Абел, к.т.н., лектор		

Дата выдачи задания _____

Заведующий кафедрой _____

Научный руководитель _____

лектор

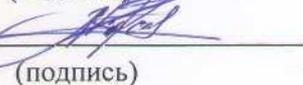
Задание принял к исполнению студент _____

Дата "24" _____

12


(подпись)

Рысбеков К. Б.


(подпись)

Мырзахметов С.С.
к.т.н., сеньор-


(подпись)

Талимов О. С.

2018 г.

АННОТАЦИЯ

Целью дипломного проекта - создания высокопроизводительного современного рудника.

В дипломном проекте рассмотрены вопросы отработки месторождения «Канжуган». Используются результаты исследовательских работ преддипломной практики, которые позволяют применить инновационные технологические решения по ликвидации кольматации.

Разделы дипломного проекта, выполненные в соответствии с методическими рекомендациями, содержат решения основные задачи по вскрытию, подготовке и отработке месторождения «Канжуган».

АНДАТПА

Дипломдық жобаның мақсаты заманауи заманауи шахтаны құру болып табылады.

Дипломдық жобада «Канжуган» кен орнын игеру қарастырылды. Бітелуді болдырмау үшін инновациялық технологиялық шешімдерді қолдануға мүмкіндік беретін диплом алдындағы тәжірибенің ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижелері пайдаланылады.

Әдістемелік ұсыныстарға сәйкес жүзеге асырылған дипломдық жобаның учаскелері Канжуган кен орнының ашылуына, дайындалуына және өндірілуіне қатысты шешімдерді қамтиды.

THE SUMMARY

The aim of the graduation project is to create a modern mine.

The diploma project provides for the development of the field "Kanzhugan". To prevent clogging, the results of research work of pre-diploma practice, which allows to apply innovative technological solutions, are used.

The areas of the diploma project, implemented in accordance with the guidelines, include decisions relating to the discovery, development and production of the Kanzhugan field.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
ВВЕДЕНИЕ	9
1 Геологическая часть	10
1.1 Геологические особенности строения месторождения Канжуган	10
1.2 Гидрогеологические особенности месторождения	10
1.3 Характеристики геотехнологических свойств рудовмещающих пород и обоснование выбора метода разработки	11
1.4 Подсчет запасов урана	13
2 Вскрытие и подготовка месторождения	14
2.1 Вскрытие месторождения	14
2.2 Подготовка полигона к эксплуатации	15
2.3 Эксплуатация месторождения	18
3 Расчет основных геотехнологических параметров	22
3.1 Определение производительности скважин	22
3.2 Количество горнорудной массы	23
3.3 Определение время отработки блока и расхода кислоты	23
4 Спецчасть. Способы ликвидации кольматации	25
5 Автоматизация	36
6 Энергоснабжение	37
7 Генеральный план	38
8 Охрана труда, недр и окружающей среды	40
8.1 Охрана труда	40
8.2 Охрана недр и окружающей среды	42
9 Технико-экономическая часть	45
9.1 Численность трудящихся. Организация труда. Система управления	45
9.2 Смета затрат на сооружение скважины	45
9.3 Капитальные вложения	46
9.4 Энергетические затраты на добычу ГРМ	46
9.5 Стоимость затрат на сооружение 1 ячейки	46
9.6 Себестоимость продукции	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	50

ВВЕДЕНИЕ

Освоение и успешное внедрение подземного скважинного выщелачивания (ПСВ) урана как прогрессивного способа добычи привело к тому, что в Казахстане сформировался принципиально новый промышленный тип предприятий.

К настоящему времени практически весь производимый в республике уран добывается способом подземного выщелачивания.

Прямым следствием сегодняшней переориентации всего горнорудного уранового производства республики на способ скважинного подземного выщелачивания явилось значительное уменьшение негативного воздействия добычи на природную среду.

Рентабельность уранового производства повышена в несколько раз. Геотехнологическое добычное предприятие может создаваться и расширяться последовательными операциями, с использованием модульного принципа, когда каждая очередь включает полный комплекс необходимых сооружений для отработки соответствующих участков месторождения, а увеличение производительности обеспечивается параллельной работой нескольких блоков-модулей.

В силу этого существенно различны не только величина, но и структура затрат в себестоимости продукции предприятия скважинного выщелачивания против традиционного горнорудного.

1 Геологическая часть

1.1 Геологические особенности строения месторождения Канжуган

Месторождение Канжуган - гидрогенное месторождение, связанное с региональными зонами пластового окисления. Основными рудовмещающими горизонтами являются канжуганский и уюкский.

Канжуганский горизонт в пределах месторождения представлен русловыми и пойменными серо-цветными отложениями, среди которых мелко-среднезернистые пески составляют 45%, алевро-глинистые породы - 55 %. Песчаные отложения преимущественно развиты в средней и верхней частях разреза. Глубина залегания горизонта 128÷390 м, мощность 30-45 м.

Уюкский горизонт делится на две пачки: нижнюю пачку песчаную (продуктивную) и верхнюю глинисто-алевролитовую, являющуюся верхним водоупором, для руд этого горизонта. Глубина залегания кровли продуктивной пачки 112÷298 метров. Общая мощность 30÷50 метров, песчанистой пачки 13÷35 метров. В песках продуктивной пачки встречаются линзы глин и алевролитов мощностью от 1 до 10 метров.

1.2 Гидрогеологические особенности месторождения

Гидрогеологически месторождение приурочено к Сузак-Байкадамскому артезианскому бассейну [1]. На месторождении выделяется два гидрогеологических этажа. Нижний этаж – трещинные воды палеозойского фундамента. Верхний этаж – представлен двумя гидрогеологическими комплексами: неоген-четвертичным и палеогеновым.

Неоген-четвертичные водоносные горизонты не имеют повсеместного распространения. Основные водоносные горизонты приурочены к палеогену и локализуются в песчаных пачках иканского, уюкского, канжуганского и «пестрого» горизонтов. Областью питания всех водоносных горизонтов, кроме четвертичного, служат выходы пород на дневную поверхность, поток с востока из соседних бассейнов, а также места контактов водоносных горизонтов с зонами нарушений фундамента. Все водоносные горизонты, кроме четвертичного горизонта, напорные.

Глубина грунтовых вод четвертичных отложений от 2 до 44 метров. Дебиты скважин составляют 0,2 м³/час, минерализация 0,6÷0,7 г/л.

Нижележащие водоносные горизонты, уюкский и канжуганский, являются основными продуктивными по урану и наиболее хорошо изучены.

Оба горизонта гидравлически связаны даже в пределах месторождения. Основные параметры этих горизонтов приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Основные параметры горизонтов

Название горизонта	Глубина залегания, м	Мощность, м	Глубина статического уровня, м	Напор над кровлей, м	Коэффициент фильтрации, м/сут	Пьезопроводимость, м ² /сут.	Удельные дебиты, м ³ /час	Скорость естественного потока, м/год	Минерализация, г/л
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уюкский	180- 240	36	от 117 до +32	50-230	11,8	1,0x10 ⁶	2,9-6,0	16,8	0,8-1,0
Канжу- ганский	200- 270	35-45	от 82 до +32	90-250	3,4-12,2	2,4x10 ⁶	1,4-3,6	16,8	0,5-0,8

В водах Уюкского горизонта отсутствует свободный кислород и присутствует сероводород.

По данным комплекса геолого-геофизических и гидрогеологических работ, и результатам эксплуатации наиболее сложных по морфологии месторождения Канжуган выявлен ряд факторов, существенно влияющих на темпы отработки. Анализируя полученные данные, было выявлено, что коэффициенты фильтрации в рудах не превышают 7 м/сут, по отдельным геологическим блокам не более 3-х м/сут. Значительное количество запасов до (70%) приурочено к глинисто-алевритовой фракции. В результате бурения по более густой сети морфология рудных тел усложняется, рудные тела разваливаются на более мелкие, которые контролируются местными осложнениями геологического строения горизонта. Увеличивается количество прослоев пустых пород. Интервалы пустых пород, охваченные фильтром зачастую, имеют большую проницаемость. В результате, чего выщелачивающие растворы, в первую очередь прорабатывают их, что приводит к снижению концентрации урана в продуктивных растворах и уменьшению темпов добычи.

1.3 Характеристики геотехнологических свойств рудовмещающих пород и обоснование выбора метода разработки

Оруденелые и безрудные пески всех изученных горизонтов являются полешпат-кварцевыми. Обломочный материал составляет в них от 75 до 93% объема породы [2].

Основными урановыми минералами являются коффинит и настуран, распределение их в общем балансе урановых минералов следующее: коффинит - 49,6 %, настуран - 42,0 %, урановые черни – ориентировочно 5-10 %.

На месторождении выделяется один минералогический тип руд сульфидно-настуран-коффинитовый. По текстурным признакам руды дисперсные (тонко вкрапленные), вкрапленные (пятнистые).

Структура разнообразная: цементная, интерстационная, псевдоморфная, реже колломорфная.

Химический состав литологических типов руд месторождения Канжуган следующее:

Литология пески; содержание урана-0,052 %. Результаты химического анализа: SiO_2 –82,35 %; Al_2O_3 -7,82 %; FeO -0,36 %; Fe_2O_3 -1,56 %; T_2O_2 -0,28 %; MeO -0,03 %; P_2O_5 -0,04 %; CaO -0,36 %; MgO -0,60 %; K_2O -2,33 %; Na_2O -0,15 %; nnn -3,92 %; CO_2 -н. Об; H_2O -0,28 %; $\text{S}_{\text{сульфид}}$ -0,48 %.

Минералогический и химический состав песчаных руд по площади в достаточной степени выдержан и не может служить признаком для выделения различных сортов руд или подсчетных блоков.

Содержание карбонатов низкое (в целом руды некарбонатные). Среднестатистическое содержание CO_2 в песках по месторождению Канжуган на залежи 2к следующее:

Среднее-0,30 %, от-до 0,00-1,48 %.

Кислотоемкость для разных литолого-фильтрационных типов пород и руд Канжуганского горизонта не превышает 4,5 кг/т.

Величина коэффициента фильтрации (K_f) пределах рудовмещающего горизонта от 3,4 до 13,4 м/сут, составляя в среднем 7,7 м/сут.

Во всех рудных месторождении гранулометрический состав, а также сумма глин и алевритов в проницаемых безрудных и рудных песках практически одинаковы. Это свидетельствует о весьма близких значениях проницаемости оруденелых и безрудных песков.

Продуктивный Канжуганский горизонт характеризуется высокой проницаемостью песков, выдержанными глинистыми водоупорами, сравнительно небольшими эффективными мощностями, т. е. условиями благоприятными для эксплуатации месторождения способом подземного выщелачивания.

По результатам выщелачивания урана из технологических проб ненарушенной и нарушенной структуры были сделаны следующие выводы:

1) Урановые руды литолого-фильтрационного типа относятся к силикатному типу моно урановых руд;

2) Содержание вредных примесей незначительное: CO_2 - не более 0,11 %; P_2O_5 - не более 0,08%; серы пиритной не более 0,88%; $\text{C}_{\text{орг}}$ – не более 0,01 %;

3) Уран находится в легкорастворимой форме: при выщелачивании 1,5%-ным раствором серной кислоты практически весь уран из рудных песков переходит в раствор, извлечение достигает 98%.

Извлечение урана до 98 % из рудных глин и алевритов на пробах с нарушенной структурой пород достигается при выщелачивании его 3%-ным раствором серной кислоты;

4) Для извлечения одного килограмма урана из рудных песков расход серной кислоты составляет не более 60 кг, а из рудных глин-89-104 кг.

По результатам опытно-промышленных работ на месторождении Канжуган наиболее эффективно применение сернокислотных (H_2SO_4) выщелачивания руд.

1.4 Подсчет запасов урана

Общие средние размеры проектируемого блока месторождения Канжуган составляет: длина по простиранию блока $L= 462$ м, средняя ширина блока $B=115$ м

Площадь проектируемого блока

$$S_{\text{блок}}=L \times B, \text{м} \quad S_{\text{блок}}=462 \times 115=53110 \text{м}^2 \quad (1.1)$$

Запасы полезного компонента по проектируемому блоку

$$P_{\text{зап}} = S_{\text{блока}} \times m \times c \times \gamma, \text{т}; \quad (1.2)$$
$$P_{\text{зап}} = 53110 \times 5,45 \times 0,045 \times 1,58 = 205798,6 \text{ кг} \approx 206 \text{ т.}$$

где, $S_{\text{блока}}$ – площадь проектируемого блока, м^2 ;

m – средняя мощность выщелачиваемого рудного тела, м, 5,45;

c – среднее содержание полезного компонента в выщелачиваемом рудном теле, 0,045;

γ - объемный вес руды, $\text{т}/\text{м}^3$, 1,58.

2 Вскрытие и подготовка месторождения

2.1 Вскрытие месторождения

2.1.1 Определение количества скважин

Вскрышные работы проводятся бурением технологических скважин по однорядное расположение, с расстоянием между откачными и закачными скважинами - 50 метров.

Всего проектируется соорудить на блоке 10 откачных и 31 закачная скважина. Общее количество технологических скважин - 41 и 3 наблюдательных. Наблюдательные скважины планируется пробурить – 2 за контуром и 2 скважины внутри контура блока. Внутри контура блока - по скважине на канжуганский и уюкский горизонты. За контурами блока - 2 скважины по естественному потоку на Уюкский горизонт. Глубина откачных и закачных скважин в зависимости от гидрогеологических строении принимается по 250 метров, глубина наблюдательных скважин по 240 м.

Общие объемы проектируемых буровых работ составят:

- технологических скважин.....17;
- наблюдательных скважин..... 10;
- Итого27;

2.1.2 Выбор способа размещения технологических скважин

Схема вскрытия рудных тел на месторождении Канжуган включает схему размещения технологических скважин по площади месторождения и схему установки фильтров в разрезе продуктивного горизонта. Блок представляет собой узкую вытянутую ленту шириной до 47 м, с однорядным расположением технологических скважин.

Месторождения Канжуган характеризуется благоприятными геолого-экономическими условиями для отработки способом ПВ:

- выдержанность водоупорных горизонтов;
- высокая проницаемость руд;
- низкая глинистость и карбонатность пород и руд.

Принимаем многорядную продольную систему вскрытия бурением технологических скважин в продольной системе.

Благоприятная величина коэффициента фильтрации позволяет предусмотреть следующую производительность скважин:

- откачных скважин: с гравийной обсыпкой равной $10 \div 12 \text{ м}^3/\text{час}$;
- закачных скважин: $3,5 \div 4 \text{ м}^3/\text{час}$.

Количество и местоположение наблюдательных скважин определяется из необходимости выявления контура растекания ВР за пределы обрабатываемых блоков.

Наблюдательные скважины на непродуктивные водоносные горизонты размещаются в пределах промышленного контура, на тех же профилях, что и наблюдательные скважины на продуктивные горизонты.

2.1.3 Граф технологических сетей полигона

В проекте обвязки технологических сетей блока №89 спроектирована технологическая схема, предусматривающая подачу кислоты, измерение, контроль и регулировка расхода выщелачивающих растворов по каждой закачной скважине, контроль других параметров в одном месте - технологическом узле закисления (ТУЗ). Контроль расхода и регулировка расхода продуктивных растворов по каждой откачной скважине предусмотрен также в одном месте – узле регулировки продуктивных растворов (УРПР). Конструктивно принято решение совместить ТУЗ и УРПР в одном здании.

В соответствии с проектом трубопроводы ПР, ВР прокладывается от эксплуатационной залежи 5У до УРПР (блока №89), подключением к существующую магистральному трубопроводу ПР, ВР н/ст. Ø 530 мм. Протяженность трассы 2400 м. Прокладка трубопровода ВР выполняется трубой н/ст. Ø 273 мм. Прокладка трубопровода ПР выполняется трубой ПНД Ø 315 мм. От УРПР к каждой закачной скважине прокладывается трубопровод выщелачивающих растворов из труб ПНД Ø50 мм. От откачной скважины трубы ПНД Ø63 мм прокладываются до УРПР. Выщелачивающие растворы (ВР) подаются по напорному трубопроводу насосами, установленными на Центральной насосной промплощадке, в технологический узел закисления (ТУЗ) и в необходимом количестве распределяются по закачными скважинами.

Подкисление ВР осуществляется в ТУЗ, что дает возможность соблюдения технологического регламента и рационального расхода кислоты:

Кислота подается по кислотопроводу от существующей расходных емкостей серной кислоты СЖР-1 (залежи 5У).

Откачиваемые из пласта продуктивные растворы (ПР) транспортируются самотеком по трубопроводам на промплощадку, в пескоотстойник ПР, откуда насосом перекачивается насосом на переработку на УППР.

2.1.4 Кислотопровод

Серная кислота со склада кислоты, расположенного на СЖР – 1 (существующий), перекачивается насосом марки ТХИ 8/40-А на ТУЗы. Кислотопровод выполняется из труб 89х4,0 ГОСТ 8732-78 из стали Б ст4 ГОСТ 8731-87, протяженностью 5430 м. Проектом принята поверхностная прокладка кислотопровода на опорах.

2.2 Подготовка полигона к эксплуатации

2.2.1 Общие положение

Период подготовки блока к добыче металла включает в себя бурение технологических и наблюдательных скважин, обвязку и оснащение их поверхностными коммуникациями, оборудованием и контрольно-измерительной аппаратурой, а также стадию закисления рудовмещающего горизонта.

Бурение технологических и наблюдательных скважин осуществляется по плану горных работ утвержденной Компанией.

Обвязка скважин поверхностными и подземными коммуникациями включает:

- обвязку всех видов нагнетательных и разгрузочных скважин необходимыми трубопроводами;
- подводку в зумпф локальной установки трубопровода для дозировки выщелачивающего реагента и установку кислотомера автономной подачи реагента в закисленные растворы;
- монтаж нагнетательных трубопроводов – магистралей к узлу сорбции и приготовления рабочих растворов;
- монтаж пескоотстойников на основных магистралях откачных растворов;
- монтаж погружных насосов на откачных скважинах;
- установку на каждой технологической скважине, а также на основных откачных и закачных магистралях расходомеров для определения дебитов и приемистости скважин, рядов скважин, эксплуатационных блоков;
- сооружение ЛЭП, автодорог, переходов и других внутренних коммуникаций.

Конструктивное решение основных узлов и оборудования эксплуатационных блоков осуществляется по проектам, выполненным предприятием, согласованным с соответствующими службами и утвержденным президентом Компании.

После завершения всех подготовительных работ на новом эксплуатационном блоке составляется акт о его готовности к вводу в эксплуатацию. После утверждения акта начинается закисление блока.

Закисление блока – период времени, необходимый для создания в рудовмещающем горизонте геохимической и гидрогеологической обстановки, обеспечивающей процесс отработки металла методом ПВ. Концом процесса закисления эксплуатационного блока принимается при появлении в большинстве откачных скважинах блока продуктивных растворов и подключении его к добыче.

2.2.2 Бурение

На проектируемом блоке будут использованы следующие скважины:

- откачные;
- закачные;
- наблюдательные;

Бурение технологических скважин производится без отбора керна, истирающе-режущими долотами армированные твердосплавными резцами 2-ИР-ДС или трехшарошечными долотами в соответствии с ГОСТ 20692-75 типа М или С. Промывка скважин осуществляется с помощью малоглинистых растворов с плотностью 1,1-1,15 т/м³.

При бурении продуктивного горизонта предполагается использование следующих буровых растворов:

- с использованием добавок гидролизированных продуктов акрилатного типа К-4, К-9;

- с изменением плотности и вязкости буровых растворов.

Откачные скважины первоначально бурятся диаметром 118 мм (пилот-скважина) для проведения комплекса геофизических исследований. Затем разбуриваются диаметром 243 мм до проектной глубины. После этого откачные скважины до глубины 100 м расширяются диаметром 295 мм.

Наблюдательные скважины проходятся на всю проектную глубину диаметром 151 мм. До места установки цементировочной манжеты ЦМ-110/220 скважины расширяются до диаметра 243 мм.

Интервал установки фильтра, глубины спуска эксплуатационной колонны, установки цементировочных манжет уточняется по данным геофизических исследований.

В закачных скважинах установка фильтров осуществляется на нижний рудный интервал. Средняя длина фильтров – 8 метров. При мощности рудного интервала более 12 метров верхняя часть фильтра закачных скважин устанавливается над кровлей рудного интервала, фильтра откачных скважин устанавливаются в пределах рудных интервалов длиной max - 10 м, min – 6 м. Нижняя часть фильтра в откачных скважинах ставится на кровлю нижнего водоупора, либо ниже подошвы рудного интервала в случае его мощности более 10 м и сам рудный интервал оторван от кровли водоупора. Допускается установка фильтров на откачных скважинах над кровлей водоупора, но не более чем на 5 м.

2.2.3 Подготовка скважин к освоению и освоение

Подготовка скважин к освоению заключается в разглинизации прифилтровой зоны внутрифилтровой промывкой. Скважина промывается буровым насосом технической водой до полного удаления из фильтра и отстойника шлама и глинистого раствора (в течение 4-6 часов).

Основным способом освоения является прокачка. Перед прокачкой на эксплуатационной колонне монтируется оголовок, снабженный отводным шлангом диаметром 75-100 мм длиной не менее 3,0 м.

В качестве водоподъемной используется эксплуатационная колонна; в качестве воздухоподающих труб - полиэтиленовый шланг диаметром 25-32 мм.

Продолжительность освоения – не менее 36 часов.

После освоения скважина закрывается крышкой.

2.2.4 Закисление блока

Подготовительные работы на добычных блоках осуществляются линейной службой эксплуатации рудника.

На блоке, подлежащем отработке, эксплуатационная бригада участка осуществляет монтаж передвижной локальной закисляющей установки и обвязку блока трубопроводами. Службой КИПиА на блоке устанавливаются контрольно-измерительные приборы для обеспечения баланса откачных и

закачных растворов и поддержания заданной концентрации закисляющих растворов.

Растворы для закисления блоков готовятся в передвижных локальных закисляющих установках, в которых происходит смешение серной кислоты с пластовой водой до заданной концентрации. Приготовленные закисляющие растворы подаются в закачной коллектор и далее в закачные скважины самотеком.

Приготовление рабочих растворов производится следующим образом. Маточники сорбции, имеющие остаточную кислотность ($\text{pH} \approx 2$), после сорбционного передела доукрепляются серной кислотой до заданной концентрации.

Доукрепление производится в пескоотстойнике, который служит одновременно и уловителем твердых механических взвесей.

Для обеспечения нормального процесса ПВ и бесперебойной работы сорбционных напорных колонн продуктивные растворы осветляются от механических твердых взвесей в пескоотстойниках. Допустимое содержание твердых взвесей в растворах должно быть не более 20 мг/л. Отстойники сооружаются в грунте и покрываются кислотостойким гидроизолирующим материалом. Объем отстойников определяется в зависимости от производительности участков. Осветленные растворы насосами подаются на сорбционный передел.

2.3 Эксплуатация месторождения

2.3.1 Отработка блока

Период отработки эксплуатационного блока подразделяется на две стадии – активное выщелачивание и довыщелачивание блока.

Стадия активного выщелачивания представляет собой процесс массового перехода металла в раствор и перенос его продуцирующими растворами к разгрузочным скважинам, при этом концентрация кислоты в рабочих растворах устанавливается в зависимости от карбонатности руд и вмещающих их пород.

При содержании карбонатов до 1,5 % по CO_2 извлечение металла из недр до 70-80 % производится серноокислыми растворами с содержанием кислоты 15-20 г/л, при этом кислотность откачных растворов необходимо поддерживать на уровне pH около 2,0 увеличивая кислотность закачных растворов в случае повышения pH откачных растворов и наоборот.

С целью интенсификации процесса ПВ в период активного выщелачивания целесообразно повышение окислительно-восстановительного потенциала до 460 и более мВ путем применения окислителей.

Выщелачивание металла осуществляется обратными растворами, доукрепленными после процесса сорбции, а также доукрепленными непродуктивными растворами, откачиваемыми из закисляющихся блоков. Как и в процессе закисления блоков, в период активного выщелачивания особенно

строго должно соблюдаться гидродинамическое равновесие как по отдельным эксплуатационным блокам, так и по залежи в целом.

При отрицательном балансе растворов продуктивные растворы разубоживаются за счет привлечения пластовых вод из безрудной части рудовмещающего горизонта при положительном балансе происходит утечка растворов за пределы рудных залежей, что приводит к потерям металла и повышенным расходам выщелачивающего реагента.

Кроме того, при отрицательном или положительном дебалансе раствора в эксплуатационных блоках создаются условия для перетекания и рабочих, и продуктивных растворов из блока в блок. Это осложняет контроль за процессом ПВ и делает практически невозможным поблочный учет добычи металла. Указанные нежелательные последствия нарушения баланса откачки-закачки рабочих растворов могут быть исключены путем создания в эксплуатационном блоке депрессионных воронок с заданным гидравлическим уклоном, величина которого устанавливается расчетным путем для каждого конкретного блока в зависимости от их размеров, фильтрационной способности руд и рудовмещающего горизонта, интенсивности откачки-закачки пластовых вод и рабочих растворов.

Особенно важным при отработке эксплуатационных блоков является также соблюдение заданного режима работы откачных и закачных скважин, обеспечивающего равномерную по площади блока подачу закачных и откачку откачных растворов.

Гидродинамическое равновесие по эксплуатационным блокам поддерживается по данным расходомеров.

Доработка эксплуатационного блока – это период времени, относящийся к завершающей стадии работ по добыче металла, характеризующиеся резким снижением содержания металла в продуктивных растворах после отработки 70-80 % запасов металла в недрах.

Отработку блока следует считать завершённой при устойчивом снижении концентраций металла ниже бортового.

2.3.2 Транспортировка растворов

Для транспортировки продуктивных и выщелачивающих растворов проектами принят трубопроводный транспорт.

Расчет трубопроводного транспорта производился из условий:

- часовая производительность блока 63,6 м³/ч со средним содержанием урана в растворе 76,2 мг/л;

- минимальное давление ВР на устье закачной скважины 0,3 Мпа.

Определяем диаметр трубы ВР, ПР для пропускa расхода q при известном уклоне i по следующей формуле

$$q = A \times K_{\text{п}} \times \sqrt{i} \text{ , мм;} \quad (2.1)$$

где $K_{\text{п}}$ – модуль расхода при полном наполнении трубопровода;

A – параметр от степени наполнения трубопровода, равен=1;

i – уклон в поверхности земли, 0,003;

q – расход по трубопроводу, $63,6 \text{ м}^3/\text{ч}$, $22,89 \text{ л/с}$.

$$\text{Определяем } K_{\text{п}} \quad K_{\text{п}}' = \frac{q}{A * \sqrt{i}} = \frac{22,89}{1 * \sqrt{0,054}} = 423,8 \text{ л/с};$$

По большому ближайшему модулю принимаем d трубопровода:

- при $d = 250 \text{ л/с}$ $K_{\text{п}} = 558 \text{ л/с}$;

- при $d = 300 \text{ л/с}$ $K_{\text{п}} = 908 \text{ л/с}$;

из этих условий принимаем:

- трубопровод ВР диаметром 273 мм из н/ст.

- трубопровод ПР принимаем диаметром 315 мм из ПНД.

Продуктивные растворы из откачных скважин погружными насосами по шлангам, армированным пропиленовой нитью, ШАП-50, рядным трубопроводам из труб ПНД 60 и сборному трубопроводу из труб ПНД $D 315 \text{ мм}$ подаются в магистральную трубопровод ПР, н/ст. $\varnothing 530 \text{ мм}$. По магистральному трубопроводу ПР н/ст. $\varnothing 530 \text{ мм}$ поступает самотеком в пескоотстойник ПР, расположенную на промплощадке. Далее ПР подаются в цех переработки растворов, оттуда в пескоотстойник ВР.

2.3.3 Выщелачивающие растворы

Выщелачивающие растворы из пескоотстойника ВР насосом 14НДС-12у подаются по магистральному трубопроводу ВР на технологический узел закисления блока.

Полезная мощность $N_{\text{п}}$ определяется напором и подачей насоса по следующей формуле:

$$N_{\text{п}} = 9,8 \times \rho \times Q \times H, \text{ Вт}; \quad (2.2)$$

$$N_{\text{п}} = 9,8 \times 1580 \times 0,4 \times 65 = 402584 \text{ Вт} = 402,5 \text{ кВт}$$

где, ρ - плотность раствора, кг/м^3 , 1580 ;

Q – расход $\text{м}^3/\text{с}$, $0,03$;

H – напор, м , 65 .

Мощность на валу насоса определяют по формуле

$$N_{\text{н}} = \frac{N_{\text{п}}}{\eta_{\text{н}}}, \text{ кВт}; \quad N_{\text{н}} = \frac{402,5}{0,8} = 477,5 \text{ кВт}. \quad (2.3)$$

Для перекачки выщелачивающие растворы из пескоотстойника ВР выбираем по технической характеристике насос 14НДС-12у.

Техническая характеристика насоса 14НДС-12у:

- Давление на входе не более $0,3 \text{ МПа}$;

- подача $1620\text{-}1080 \text{ м}^3/\text{ч}$;

- Напор $68\text{-}78 \text{ м} \pm 5 \%$;

- Частота вращения 1450 об/мин ;

- Мощность на валу насоса $490\text{-}350 \text{ кВт}$;

- Мощность электродвигателя $400\text{-}320 \text{ кВт}$;

- КПД $88\text{-}82 \%$.

В ТУЗе растворы подкисляются до требуемой концентрации и по рядным трубопроводам из труб ПНД 50 и шлангам ШАП-50 под давлением 0,3 МПа подаются в закачные скважины.

С учетом большого перепада годовых температур (27,7 °С), значительного коэффициента линейного расширения полиэтиленовых труб (увеличение протяженности трубопроводов из-за значительного количества компенсаторов), снижения прочностных свойств полиэтиленовых труб при высоких и низких температурах, подвижности песков, а также опыта эксплуатации трубопроводов из полиэтилена принимаем подземную прокладку трубопроводов продуктивных и выщелачивающих растворов.

Предусматривается прокладка труб в траншеях с засыпкой и обваловкой, в целях предупреждения замерзания растворов в трубопроводах. Общая толщина укрытия должна быть не менее 0,5 м от верха трубы. Оголовки скважин в зимний период необходимо укрывать деревянными ящиками, обшитыми изнутри пенопластом.

3 Расчет основных геотехнологических параметров

3.1 Определение производительности скважин

Производительность пробуренной скважины определяется водозахватывающей способностью фильтра, которая зависит от диаметра фильтра, его длины и допустимой скорости фильтрации

$$Q = D \times \pi \times L \times V_{\phi}, \text{ м}^3/\text{сут}; \quad (3.1)$$

где Q - производительность скважины, $\text{м}^3/\text{сут}$;

D - наружный диаметр фильтра, мм;

L - длина фильтра, м;

V_{ϕ} - допустимая входная скорость фильтрации, м/сут.

$$V_{\phi} = 65 \sqrt[3]{K_{\phi}}, \quad V_{\phi} = 65 \sqrt[3]{7,7} = 128,3 \text{ м/сут} \quad (3.2)$$

где K_{ϕ} - коэффициент фильтрации, м/сут;

$$Q = 0,12 \times 3,14 \times 10,0 \times 128,3 = 483,43 \text{ м}^3/\text{сут} = 20,14 \text{ м}^3/\text{час}.$$

При сооружении скважин и расчете их максимальной производительности, необходимо учитывать несовершенство скважин. Различают три вида несовершенства скважин:

- по степени вскрытия горизонта (C_1), которое зависит от отношения длины фильтра к мощности пласта;
- по характеру вскрытия (C_2), которое зависит от конструкций фильтров, устанавливаемых в пласте;
- по методу вскрытия (C_3).

Несовершенство скважины любого типа приводит к уменьшению ее дебита по сравнению с дебитом совершенной скважины.

Гидродинамическое несовершенство скважин характеризуется двумя параметрами: коэффициентом несовершенства и показателем несовершенства.

Коэффициент несовершенство скважин определяется по формуле

$$\delta = - \frac{Q_{н.с.}}{Q_c} = \frac{\ln R / r_c}{\ln R / r_c + C}; \quad (3.3)$$

где $Q_{н.с.}$ - дебит несовершенной скважины;

Q_c - дебит совершенной скважины;

R_k - радиус контура питания;

r_c - радиус скважины;

C - показатель несовершенства скважины.

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 8 + 2 + 0 = 10;$$

Тогда

$$\delta = \frac{\ln 4810 / 0,16}{\ln 4810 / 0,16 + 10} = 0,51$$

Определяем максимальный дебит откачной скважины с учетом коэффициентом несовершенство скважины

$$Q = 20,14 \times 0,51 = 10,27 \text{ м}^3/\text{час};$$

3.2 Количество горнорудной массы

Определяем количество горнорудной массы (ГРМ) по следующей формуле

$$\text{ГРМ} = S_{\text{блока}} \times \gamma \times M_3 \times K_p, \text{ тыс. т.} \quad (3.4)$$

где $S_{\text{блока}}$ – площадь проектируемого блока, м^2 , 53110;

M_3 – закисляемая мощность продуктивного горизонта, м, 8,5;

K_p – коэффициент учитывающий растекание кислоты за контур блока, %, 10;

γ – объемный вес руды, $\text{т}/\text{м}^3$, 1,58;

$$\text{ГРМ} = 53110 \times 1,58 \times 8,5 \times 1,1 = 784594,03 \text{ т} \approx 784,6 \text{ тыс. т.}$$

Среднюю концентрацию металла по блокам за вес период определяем по следующей формуле

$$C_{\text{ср}} = \frac{\varepsilon * m * c}{f * M_3} \times 10^4, \text{ мг/л;} \quad (3.5)$$

где ε – проектируемый коэффициент извлечения металла из недр, доли ед., 0,9;

f – отношение Ж:Т за весь период выщелачивания, включая стадию закисления, доли ед., 3,5;

M_3 – закисляемая мощность продуктивного горизонта, м, 8,5;

m – средняя мощность выщелачиваемого рудного тела, м, 5,45;

C – среднее содержание полезного компонента в выщелачиваемом рудном теле, 0,045;

$$C_{\text{ср}} = \frac{0,9 * 5,45 * 0,045}{3,5 * 8,5} \times 10^4 = 74,1933 \text{ мг/л} \approx 74,2 \text{ мг/л;}$$

Суммарный дебит откачных скважин по блоку определяется по формуле

$$\sum Q_0 = \frac{P}{C_{\text{ср}} * T}, \text{ м}^3/\text{час;} \quad (3.6)$$

где $\sum Q_0$ – суммарный дебит откачных скважин по блоку в целом, $\text{м}^3/\text{час}$;

P – запасы полезного компонента по проектируемому блоку, т, 260;

T – расчетное количество рабочих часов в году, час/год.

$$\sum Q_0 = \frac{206000}{74,2 * 2702} = 102,7 \text{ м}^3/\text{час;}$$

Количество одновременно работающих скважин определяется по формуле

$$N = \frac{Q}{q * K_{\text{исп}}}, \text{ шт; } N = \frac{102,7}{10,27 * 0,9} = 9 \text{ шт} \quad (3.7)$$

где q – величина расчетного дебита, $\text{м}^3/\text{час}$, 10,27;

$K_{\text{исп}}$ – коэффициент использования скважины, доли ед., 0,9;

3.3 Определение время отработки блока и расхода кислоты

Время отработки блока определяем в зависимости от объема рабочего раствора и суммарного дебита откачных скважин.

Время отработки блока определяется по формуле

$$t = \frac{\gamma * S_{\text{плоч}} * M * f}{\sum Q_o}, \text{ час}; \quad (3.8)$$

где $S_{\text{блока}}$ – площадь проектируемого блока, м², 53110;

M_3 – закисляемая мощность продуктивного горизонта, м, 8,5;

γ – объемный вес руды, т/м³, 1,58;

f – отношение Ж:Т за весь период выщелачивания, включая стадию закисления, доли ед., 3,5;

$\sum Q_o$ – суммарный дебит откачных скважин по блоку в целом, м³/час, 102,7;

$$t = \frac{1,58 * 53110 * 8,5 * 3,5}{102,7} = 24308 \text{ час} = 2,77 \text{ год}$$

Определение потребного количества рабочего раствора для отработки блока производится по следующей формуле

$$V_c = \gamma * S_{\text{плоч}} * M_3 * f, \text{ м}^3; \quad (3.9)$$

$$V_c = 1,58 * 53110 * 8,5 * 3,5 = 2496435,55 \text{ м}^3;$$

Потребная масса серной кислоты определяется по следующей формуле

$$D_{\text{кис}} = \frac{q_{\text{кис}} * \varepsilon * \gamma * m * c * S_{\text{плоч}}}{100}, \text{ т}; \quad (3.10)$$

где ε – проектируемый коэффициент извлечения металла из недр, доли ед., 0,9;

m – средняя мощность выщелачиваемого рудного тела, м, 5,45;

c – среднее содержание полезного компонента в выщелачиваемом рудном теле, 0,045;

$S_{\text{блока}}$ – площадь проектируемого блока, м², 53110;

γ – объемный вес руды, т/м³, 1,58;

$q_{\text{кис}}$ – удельные затраты реагента на извлечение единицы полезного компонента, кг/кг, 60, данные взяты по результатам опытно-промышленных работ.

$$D_{\text{кис}} = \frac{60 * 0,9 * 1,58 * 5,45 * 0,045 * 53110}{100} = 11124 \text{ т};$$

Таблица 3.1 - Геотехнологические показатели проектируемого блока

№ блока	Количество рядов	Количество скважин			ГРМ блока, тыс. тонн	Запасы, тонн	Время отработки блока, при ж/т=3,5	Среднее содержание урана в ПР, мг/л
		отк	зак	набл				
89	3	10	31	4	784,6	206,0	2,7	74,2

4 Спецчасть. Способы ликвидации кольматации

Проблема кольматации особо остро стоит на месторождении «Канжуган».

При эксплуатации скважин наблюдается снижение дебита или приёмистости. Это обусловлено отложением на фильтре и в прифильтровой зоне кольматирующих образований химического происхождения, глинистых частиц, оставшихся в результате некачественного удаления бурового раствора при освоении скважины, образованием песчаных пробок в фильтре, механической кольматации закачных скважин, в результате наличия в выщелачивающих растворах мехвзвесей. В связи с этим необходимы мероприятия по восстановлению дебита - удаление песчаных пробок, а также кольматирующих образований с поверхности фильтра и прифильтровой зоны.

Причинами выхода из строя технологических скважин и снижение производительности это:

- Выбор несоответствующего вида тампонажного материала, и неправильная технология проведения изоляционных работ в скважине при её сооружении;
- Повреждение труб эксплуатационной колонны и фильтра в процессе монтажных и ремонтно-восстановительных работ;
- Нарушение герметичности обсадных колонн на резьбовых соединениях;
- Несоответствие технических параметров фильтров (проходных отверстий, скважности и др.), геолого-гидрогеологическим характеристикам пород рудного горизонта;
- Заращение фильтров и прифильтровой зоны продуктами химической и механической кольматации.

В специальной части дипломного проекта рассматривается:

- Реагентная обработка скважин – химический способ восстановления производительности скважин заключающийся в подаче специальных химических растворов в фильтровую колонну и при фильтровую зону для растворения кольматирующих образований.

Реагентная обработка скважин применяется на участках работ характеризующихся сильной химической кольматацией и в случаях, когда физические способы очистки фильтровой колонны и при фильтровой зоне не дают положительного результата.

Реагентная обработка технологических скважин проводится после проведения ремонтно–восстановительных работ по удалению песчаных пробок, промывки фильтровой колонны и отсойника, эрлифтной прокачки скважины.

Предлагаются реагентные способы проведения РВР следующими методами:

- соляно кислотной обработкой фильтров и прифильтровой зоны 10-20% соляной кислотой;
- сернокислотной обработкой фильтров и прифильтровой зоны 50-98% серной кислотой.

В зону установки фильтров подача кислоты осуществляется:

- свободным наливом в скважину и последующей продувкой её буферной жидкостью (выщелачивающим раствором, технической водой) в фильтровую зону при статическом уровне жидкости ниже уровня земли;

- принудительной подачей насосом через буровой снаряд или шлам, с герметизацией устья скважины при статическом уровне растворов в скважине выше уровня земли (само излив).

В процессе эксплуатации скважин ПВ результате нарушения баланса между растворами «ВР» и «ПР», а также наличие значительных эффективных мощностей вмещающих пород может приводить к подтяжке подземных вод, не попавших под воздействие процесса ПВ, что тоже создает дополнительные благоприятные условия для выпадения в осадок многих элементов, находящихся в растворе.

Вышеуказанные гидрохимические условия процесса ПВ являются основными причинами химической коагуляции обсадных колонн фильтров и при фильтровых зонах скважин.

Реагентные методы восстановления производительности скважин основаны на растворении коагулирующих соединений и удалении продуктов реакции за пределы скважины путем откачки раствора при помощи УОС –Т или XRVS-345/

Для регенерации скважин применяют серную кислоту H_2SO_4 - 10% при этом процесс растворения интенсифицируется нагревом раствора до $41^{\circ}C$ Кислота H_2SO_4 доставляется на скважину при помощи растворовоза, которая состоит из:

1. Н/с емкости вместимостью $8,5m^3$ установленный на раме автомашины КРАЗ-257, оборудованный люком для наполнения раствора и н/с задвижкой для слива.

2. Про резинового кислотостойкого шланга имеющей узел соединения с н/с задвижкой.

Реагентная обработка скважин – химический способ восстановления производительности скважин заключающийся в подаче специальных химических растворов в фильтровую колонну и прифильтровую зону для растворения коагулирующих образований.

Реагентная обработка скважин применяется на участках работ характеризующихся сильной химической коагуляцией и в случаях, когда физические способы очистки фильтровой колонны и прифильтровой зоны не дают положительного результата.

Реагентная обработка технологических скважин проводится после проведения ремонтно-восстановительных работ по удалению песчаных пробок, промывки фильтровой колонны и отстойника, эрлифтной прокачки скважины.

Реагентные способы проведения РВР осуществляются следующим образом: сернокислотной обработкой фильтров и прифильтровой зоны растворами с содержанием серной кислоты 30-70 г/л. Подача кислоты в зону установки фильтров осуществляется принудительной подачей под давлением с магистрального кислотопровода через смеситель с герметизацией устья скважины при статическом уровне растворов в скважине выше уровня земли (самоизлив).

Меры безопасности

1. Реагентная обработка технологических скважин должна осуществляться технологическим персоналом участка ГТП, согласно инструкции под руководством мастера по наряду-допуску.

Организация работ

1. Работы по подготовке реагентной обработке технологических скважин выполняются кислотными хозяйствами участка ГТП, имеющих необходимую для этого технику и подготовленный персонал;

2. Решение о проведении работ по реагентной обработке технологической скважине принимается совместным решением эксплуатационно-технической службой участка ГТП и службой ГТБ рудника на основании данных по результатам применения предшествующих методов РВР, ГИС и требований технологического регламента отработки блока (ячейки);

3. Техническое руководство работами осуществляется технической службой участка ГТП;

Подготовка к работе

1. Установить переносной смеситель с расходомерами ВР и кислоты.

2. Подключить и произвести подачи ВР и кислоты с магистрального трубопровода.

Порядок проведения работ

Подача кислоты свободным наливом:

а) Подключить сливной шланг к трубопроводу ВР, опустить в скважину и открыть вентиль;

б) Отрегулировать вентилем скорость подачи продавочной жидкости (ВР) определённой технологической службой участка. Объём поданной продавочной жидкости контролируется временем её подачи в скважину;

в) После подачи расчётного объёма продавочной жидкости, закрыть вентиль и демонтировать сливной шланг. Продолжительность реагентной обработки скважины (отстоя) определяется для каждого участка (блока, ячейки) индивидуально технологической службой участка (рудника), но должна быть не менее 12 часов;

г) После окончания отстоя скважины в режиме реагентной обработки, определяют параметры скважины по дебиту эрлифтной прокачкой или приемистости методом налива;

д) При получении заданных параметров скважину включают в работу;

е) При не достижении требуемых параметров, решение о проведении повторной реагентной обработки или применении других методов РВР принимается технической службой ГТП;

ж) Технические параметры и результаты проведения реагентной обработки скважины заносятся в рабочий журнал;

Принудительная подача кислоты:

а) Выполняется весь комплекс работ предусмотренных при подачи кислоты методом свободного налива;

б) Работы производить в следующем порядке: установить герметизирующий оголовок и обвязать скважины в закачном режиме, подключить скважину к напорному трубопроводу ВР.

Допускается использование буровой установки для закачки кислоты и продавочной жидкости в фильтровую зону через буровой снаряд.

Пневмоимпульсная обработка скважин – гидродинамический способ восстановления производительности скважин заключающийся в создании упругих колебаний в жидкости, находящейся в скважине, возбуждающихся при быстром истечении в её воздуха, находящегося в корпусе пневмокамеры под давлением, которые разрушают механические и химические кольматирующие образования.

Работы по пневмоимпульсной обработке осуществляются аппаратом скважинным пневматическим УОС-ТМ, смонтированным на транспортной базе ЗИЛ–131.

Серийные аппараты скважинные пневматические типа УОС предназначены для декольматации и восстановления проницаемости фильтров и прифильтровых зон в скважинах различного назначения, оборудованных обсадными колоннами из полимерных материалов или кислотостойких металлов, с проходным диаметром более 70 мм и глубиной до 500 метров.

Противопоказанием к использованию пневмоимпульсной обработке является пескование скважины вследствие нарушения целостности фильтровой колонны. Применение в этих случаях УОС-ПВ может усилить пескование и привести в ряде случаев к полному закрытию фильтра песком.

Технические данные УОС-ПВ:

Серийные аппараты скважинные пневматические типа УОС-ПВ предназначены для декольматации и восстановления проницаемости фильтров и прифильтровых зон в скважинах различного назначения, оборудованных обсадными колоннами из полимерных материалов или кислотостойких металлов, с проходным диаметром более 70 мм и глубиной до 500 метров.

Комплектация

В комплект оборудования УОС-ПВ входит:

- пневматическая камера;
- магистраль подачи сжатого воздуха;
- лебёдка для спуска в скважину и подъёма пневмокамеры;
- блок-баланс для направления воздухоподающей магистрали при спуске и подъёме пневмокамеры;
- разводка пневмопровода соединяющая баллоны с сжатым воздухом и воздухоподающую магистраль;
- баллоны для сжатого воздуха;
- манометры МТ-1, 250 кгс/см²;
- комплект запасных частей и инструмента.

Устройство и работа УОС - ПВ

- работа аппарата основана на использовании энергии сжатого воздуха для возбуждения в зоне водопритока импульсных возбуждений, способствующих разрушению осадков и восстановлению проницаемости фильтров;

- источником импульсных воздействий является пневматическая камера. Конструкция и принцип работы пневматической камеры приведён в «Техническом описании и инструкции по эксплуатации аппарата скважинного пневматического типа УОС-ПВ» применяемого на данном предприятии;

- для замера давления сжатого воздуха, запасаемого в баллонах и в воздухоподающей магистрали, используются манометры воздушные МТ-1 ГОСТ 2405-80.

Инструменты и принадлежности

- перечень специального инструмента и принадлежностей, необходимых для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электрокомпрессора АКР-2 приведён в «Техническом описании и инструкции по эксплуатации электрокомпрессора АКР-2» КР-2 ТО;

- для эксплуатации и технического обслуживания остальных составных частей аппарата УОС-ПВ используются стандартные слесарные инструменты, поставляемые в комплекте.

Меры безопасности

1. К работе на аппарате УОС-ПВ допускаются лица, ознакомившиеся с документацией, прошедшие специальное обучение и аттестованные для работы с сосудами, работающими под давлением, и прошедшие инструктаж по технике безопасности;

2. Работы с установкой УОС-ПВ проводить в соответствии с «Техническим описанием и инструкцией по эксплуатации УОС», «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» и «Правил безопасности при разработке рудных месторождений способом подземного выщелачивания скважинными системами»;

3. При работе аппарата все лица, за исключением оператора ПРС, должны быть предупреждены о характере выполнения работ и удалены на расстояние не менее 10 м от аппарата;

4. Барабан лебёдки страховать установкой храповика при подъёме пневматической камеры из скважины. Запрещается трогать руками магистраль камеры при вращении барабана лебёдки, а также при наличии в ней избыточного давления;

5. Работы на аппарате производить в защитной каске. Рабочее место оператору выбирать таким образом, чтобы предотвратить падение в случае потери равновесия.

Запрещается

- работа на аппарате, если баллоны другие устройства эксплуатируются за пределами, установленных сроков проверки: **для баллонов – пять лет**, (ответствующая маркировка имеется на баллоне); а также при пуске в работу после нахождения агрегата в состоянии консервации более одного года;

- работа на аппарате, имеющем неисправные агрегаты и механизмы;

- производить заполнение камеры пневматической сжатым воздухом до размещения её внутри трубы;
- трогать руками магистраль подачи сжатого воздуха при вращении барабана лебёдки, а также при наличии в ней избыточного давления;
- производить подтяжку соединений трубопроводов и арматуры, разбирать элементы аппарата до закрытия кранов баллонов сжатого воздуха и полного стравливания сжатого воздуха через вентиль стравливающий (до нулевого давления по манометру 0);
- извлечение камеры пневматической из устья скважины до окончательного сброса давления из магистрали подачи сжатого воздуха;
- барабан лебёдки страховать установкой храповика при подъёме камеры из скважины;
- укладку магистрали подачи сжатого воздуха на барабане лебёдки производить только при отсутствии вращения барабана, зафиксированного при этом храповиком;

Организация работ

- работы по пневмоимпульсной обработке технологических скважин выполняются участками (службами) ремонтно-восстановительных работ рудников, имеющих необходимую для этого технику и подготовленный персонал;
- решение о проведении работ по пневмообработке технологической скважины принимается эксплуатационно-технической службой рудника на основании данных по дебиту (приёмистости), ГИС и требований технологического регламента отработки блока (ячейки);
- порядок пневмообработок скважин осуществляется согласно «Плана проведения РВР на _____месяц_____года»
- результаты выполненных ремонтно-восстановительных работ заносятся в журнал «Результаты проведения РВР за ___месяц___года»;
- техническое руководство работами осуществляется технической службой участка ГТП;

Обслуживание и работу установки УОС-ПВ - обеспечивает операторы-машинисты компрессорной станции, имеющие соответствующую квалификацию.

Подготовка к работе

- освободить площадку для размещения установки УОС от ненужного оборудования и посторонних предметов, а в местах прохождения магистрали подачи сжатого воздуха от осколков стекла, гравия и других мелких предметов;
- установить установку вблизи обрабатываемой скважины так, чтобы барабан лебёдки находился в горизонтальном положении, а его ось – перпендикулярно линии, проходящей через устье скважины. Автомашину установить на ручной тормоз;
- заполнить баллоны сжатым воздухом под давлением до 15 Мпа (150 кг/см²);
- смонтировать на скважине блок-баланс для спуска пневматической камеры на пневмомагистрали в скважину;

- перед спуском пневматической камеры в скважину, убедиться, что выхлопные отверстия камеры закрыты (поршень находится в крайнем верхнем положении).

Порядок проведения работ

- опустить пневматическую камеру в скважину на уровень верхней части фильтра;

- открыть вентиль магистрали подачи сжатого воздуха и подать сжатый воздух с давлением не выше 10 Мпа (100 кг/см²) в магистраль и пневматическую камеру;

- убедиться в том, что пневматическая камера работает (толчки по шлангу, звук выхлопа при малых глубинах);

- обработать интервал установки фильтров путём спуска и подъёма пневматической камеры с помощью лебёдки со скоростью 0,1 м/с. Количество циклов обработки определяется по опыту работ на данном участке (блоке). Оптимальное количество импульсов на 1 погонный метр дискового или щелевого фильтра – 5-10 имп.;

- пневмообработку прекратить при давлении на манометре магистрали пневматической камеры около 3,0 Мпа;

- после окончания пневмообработки фильтра, вентиль подачи воздуха в пневматическую камеру закрыть. Камеру поднять в скважине выше статического уровня водоносного горизонта и оставить её в колонне до полного стравливания воздуха из воздухоподающей системы;

- поднять пневматическую камеру на поверхность;

- после окончания работ на скважине, пневматическую камеру разобрать, промыть детали водой, протереть от влаги и смазать маслом любой марки. Собрать камеру в обратном порядке, поршень вернуть в исходное положение;

- после завершения пневмоимпульсной обработки и подъёма пневматической камеры, незамедлительно провести эрлифтную прокачку скважины.

Техническое обслуживание УОС

1. Регулировку, настройку и техническое обслуживание узлов и агрегатов установки производить согласно «Аппарат скважинный пневматический УОС. Техническое описание и инструкция по эксплуатации».

2. Регулировку и настройку пневматической камеры производить согласно «Камера пневматическая. Техническое описание и инструкция по эксплуатации».

3. Техническое обслуживание автомобиля осуществляется согласно требованиям технического паспорта.

Эрлифтная прокачка – гидроимпульсный способ восстановления производительности скважин заключающийся в создании изменяющейся по величине депрессии на водоносный горизонт насыщением, находящейся в стволе скважины жидкости, воздухом (воздушно-водяная смесь).

Прокачка скважин эрлифтом, как правило, применяется для устранения последствий механической колюматации фильтров и составляет обязательную

завершающую часть ремонтно-восстановительных работ при применении других методов восстановления производительности скважин, таких как пневмоимпульсная обработка, химическая обработка, гидровибрационная, для выноса на поверхность разрушенного кольматационного материала и песка.

Технические характеристики оборудования

Работы по эрлифтной прокачке скважин осуществляются с помощью серийных передвижных компрессорных станций.

В качестве водоподъемных труб, используются обсадные трубы технологических скважин.

В качестве воздухоподающих труб, используется полиэтиленовый шланг типа ПНД25Т, ПНД32ТЮ ПНД40Т.

Компрессор XRVS 345 имеет ходовую часть с поворотными передними полостями, обеспечивающими ему высокую маневренность (радиус поворота меньше 5м). Компрессор оборудован системой предохранительной автоматики обеспечивающей защиту двигателя и компрессора при выходе контролируемых параметров за допустимые пределы.

Комплектация

В комплект оборудования для проведения эрлифтной прокачки входит:

- компрессор;
- воздухоподающий шланг;
- специальный оголовок;
- отводной рукав;
- емкость для сбора, откачиваемого раствора;
- расходомер.

Устройство и работа

Действия эрлифта основано на том, что в двух сообщающихся сосудах (в водоподъемной трубе и водоносном пласте) положение уровня жидкости при разном удельном весе неодинаково, жидкость меньшего удельного веса имеет более высокий уровень, чем жидкость большего удельного веса.

Компрессор предназначен для подачи сжатого воздуха в скважину к смесителю, находящемуся в нижней части воздухоподающего шланга. Воздух, поступая в смеситель, образует воздушно-водяную смесь, удельный вес которой значительно меньше удельного веса воды и зависит от количества поступающего воздуха. За счёт этого, уровень воздушно-водяной смеси поднимается выше дневной поверхности и изливается из скважины через отводной патрубком оголовка.

Из водоносного пласта интенсивно поступает вода, вынося с собой мелкий песок и продукты кольматации, тем самым, очищая прифильтровую зону и фильтр.

Откачиваемый раствор, через отводной рукав, соединённый с выводным патрубком оголовка, поступает в емкость для сбора растворов. При её заполнении, емкость транспортируется к месту утилизации растворов (пескоотстойник) где освобождается сливом через вентиля.

Расчёт эрлифта

Глубина погружения воздухопроводной трубы:

$$L=Kh, \quad (4.1)$$

где K – коэффициент, равный отношению глубины погружения смесителя H к высоте подъема воды h , обычно 1,9-3,0;

h – расстояние от динамического уровня до точки излива воздушноводяной смеси, м.

Удельный расход воздуха (м^3 воздуха на 1 м^3 воды):

$$q_g = h: 23 \eta \lg \{ [h (K-1)+10]: 10 \}, \quad (4.2)$$

где η – к.п.д. эрлифта (0,25-0,30).

Количество воздуха, необходимое для подъема заданного расхода воды $\text{м}^3/\text{мин}$:

$$Q_v = Q q_v n, \quad (4.3)$$

где Q – заданное количество воды (дебит скважины) $\text{м}^3/\text{мин}$;

n – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубах (1-2).

Меры безопасности

1. При прокачке технологических скважин эрлифтом эксплуатация и обслуживание компрессорных установок и воздухопроводов должны проводиться в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов».

2. При подаче сжатого воздуха в скважину полиэтиленовым шлангом запрещается прекращение подачи сжатого воздуха перегибанием (изломом) шланга.

3. При прокачке технологических скважин запрещается сброс песчано-водяной пульпы на дневную поверхность; пульпа должна собираться в специальную ёмкость, после чего должен быть слит в пескоотстойник.

Запрещается:

- работать на неисправной компрессорной станции;
- сбрасывать воздух через предохранительный клапан;
- прикасаться руками или другими частями тела к ограждениям шкивов и вентиляторов во время работы станции;
- применять бензин для промывки фильтра и всех деталей, связанных с прохождением воздуха;
- устранять утечки масла и воздуха на работающей станции;
- устранять неисправности предохранительного клапана при наличии давления рабочей среды в маслосборнике;
- работать на компрессорной станции с низким уровнем масла в маслосборнике;
- производить ремонт и обслуживание компрессорной станции во время её работы.

Немедленно остановить компрессорную станцию в случаях:

- появления посторонних стуков и ударов, а также повышения шума ил вибрации;
- возникновения шипения воздуха, подтекания масла;

- повышения температуры масловоздушной смеси выше 110 °С;
- повышение давления нагнетаемого воздуха, выше предусмотренного техническими условиями на 1 кгс/см², при несрабатывании системы автоматического регулирования;
- извлекать воздухоподающий шланг из скважины путем выталкивания его движением водновоздушной смеси. Шланг извлекать только вручную.
- падения давления масла в системе компрессора ниже 0.1 МПа (1 кгс/см²).

Организация работ

1. Работы по эрлифтной прокачке технологических скважин выполняются участками (службами) ремонтно-восстановительных работ рудников, имеющих необходимую для этого технику и подготовленный персонал.

2. Решение о проведении работ эрлифтной прокачке технологической скважине принимается эксплуатационно-технической службой рудника на основании данных по дебиту (приёмистости), ГИС и требований технологического регламента отработки блока (ячейки).

3. Очерёдность эрлифтной прокачки скважин осуществляется согласно «Плана проведения РВР на _____месяц_____года».

4. Результаты выполненных ремонтно-восстановительных работ заносятся в журнал «Результаты проведения РВР за _____месяц_____года».

5. Техническое руководство работами осуществляется технической службой участка ГТП.

6. Обслуживание и работу эрлифтной установки - обеспечивает оператор ПРС имеющий соответствующую квалификацию.

Подготовка к работе

1. Освободить площадку для размещения компрессорной станции от ненужного оборудования и посторонних предметов, а в метрах прохождения магистрали подачи сжатого воздуха от осколков стекла, гравия и других мелких предметов;

2. Установить компрессорную станцию не менее 5 метров от устья скважины;

3. Демонтировать технологическую обвязку скважины и установить специальный оголовок для прокачки;

4. Установить сборную емкость и соединить её с отводным патрубком оголовка сливным шлангом. Концы шлага закрепить крепёжными фитингами или соединителями, предусмотренные конструкцией;

5. Соединить входной конец воздухоподающего шланга с раздаточным вентилем ресивера компрессора и закрепить хомутом;

6. Проверить работу компрессора;

7. Опустить выходной конец воздухоподающего шланга в монтажный патрубок оголовка и отрегулировать затяжку сальника;

Порядок проведения прокачки

1. Опустить воздухоподающий шланг в скважину, на глубину 70-100 метров ниже статического уровня раствора в скважине. Для определения

расположения смесителя в скважине, воздухоподающий шланг должен иметь разметку по длине;

2. Подать воздух в воздухоподающий шланг путём постепенного открытия раздаточного вентиля компрессора;

3. При появлении в откачиваемой жидкости песка, мех взвесей, прокачку продолжать без остановок («срывов») до полного осветления выходящего раствора;

4. Отбирать пробу выходящего раствора через каждый час для визуального определения мех взвесей;

5. Контроль за дебитом скважины осуществлять по данным расходомера;

6. При получении осветлённого раствора, прекратить подачу воздуха в скважину, остановить откачку на 0.2-0.5 часа;

7. Освободить затяжку уплотняющего фланца на оголовнике и произвести заглубление воздухоподающего шланга в скважину на глубину, примерно 5,0-10,0 м, продолжить прокачивание скважины в прежнем режиме до полного осветления раствора; Этапы постепенного заглубления воздухо-подающего шланга в скважину на глубину, примерно 5,0-10,0 м повторять до получения заданного дебита и стабилизации уровня песка в фильтровой зоне. Максимальная глубина погружения воздухоподающего шланга не должна превышать расчетной;

8. При достижении заданных параметров, продолжить прокачку скважины в стабильном режиме в течение 1 часов, демонтировать эрлифт, произвести замер уровня песка в фильтровой зоне, привести скважину в рабочее состояние по назначению (откачная, закачная) результаты проведения РВР должны быть отражены в «Журнале проведения РВР»

9. При не достижении требуемых параметров в течении 8 часов, откачку прекратить. Решение о проведении пневмоимпульсной, химической обработке скважины или повторной откачке, принимается технической службой ГТП совместно со службой ГТБ рудника;

10. Технические параметры (дебит, пусковое и рабочее давление, наличие мех взвесей, глубина погружения смесителя, динамический уровень, затраты времени по этапам) заносятся в рабочий журнал.

Техническое обслуживание

1. Техническое обслуживание узлов и агрегатов эрлифта производить по «Графику профилактического технического обслуживания оборудования эрлифта» согласно «Техническому описанию и инструкции по эксплуатации» применяемого оборудования;

2. Техническое обслуживание ходовой части, осуществляется согласно требованиям технического паспорта применяемой ходовой базы.

5 Автоматизация

Технологический узел закисления (ТУЗ)

В технологическом узле закисления процесс приготовления выщелачивающего раствора (ВР) определенной кислотности должен проводиться как автоматическом, так и ручном режиме. Для этого необходимо наличие расходомеров на входящих в ТУЗ линиях маточного раствора и концентрированной серной кислоты, регулирующего кислотного клапана, а также комплекса технических средств, осуществляющих автоматический и ручной режимы регулируемой подачи кислоты на смешивание.

Подача кислоты в смеситель осуществляется в количестве, определенном уставкой задающего устройства и поддерживаемом схемой регулирования являются сигналы расходомеров маточного расходомеров маточного раствора и кислоты.

Для осуществления ручного режима подачи кислоты в смеситель, должны быть предусмотрены технические средства, позволяющие оператору оказывать управляющие воздействия на кислотный клапан минуя схему автоматического регулирования.

При аварийном исчезновении одного из компонентов смешивания в ТУЗе (что должно контролироваться электроконтактными манометрами) должен сработать клапан-отсекатель на кислотной линии, предотвращая как подачу концентрированной серной кислоты в закачные плети, так и подачу маточного раствора в линию кислоты. Сигнал на срабатывание отсечного клапана должен быть продублирован в диспетчерский пункт как сигнал аварийной ситуации.

Также должен быть выведен в ДП сигнал текущего значения давления ВР после смесителя. Для этого необходимо установить в ТУЗе на общей распределительной гребенке закачных плетей соответствующее устройство с выходным сигналом.

Распределение выщелачивающего раствора по закачным скважинам производится задвижками вручную по показаниям расходомеров соответствующих скважин. Для этого необходимо продублировать показания расходомеров в технологической части ТУЗа.

Узел расходомеров в производственных растворах (УППР)

УППР содержит в себе только расходомеры с откачных скважин соответствующего блока и отдельных требований по автоматизации не имеет.

6 Энергоснабжение

Потребители геотехнологического поле относятся к III категории по бесперебойности электроснабжения.

Электроснабжение принято с глухо-заземленной нейтралью трансформаторов.

На проектируемом блоке для перераспределения электроэнергии напряжением 10 кВ монтируется комплектная трансформаторная подстанция типа КТПН-250/10/0,4-82 У1.

Электроэнергия напряжением 10 кВ подается к этой подстанции по ВЛ-10 кВ с проводами АС-70. Провода ВЛ-10 кВ прокладывается по ж/б опорам типа СК 22.1-1.2.

Для этого от существующей ВЛ-10 кВ (залежи 5У) монтируется линия 10 кВ, протяженностью 1300 м.

Ввод электроэнергии к КТПН-250/10/0,4-82 У1 к ВЛ осуществляется кабелями 10 кВ, типа АСБ-3х70, через разъединитель РЛНД-10-400, протяженностью 80 м.

Около трансформаторной подстанции монтируется заземляющий контур из электродов (уголок 50×50×5 мм) длиной 3000 мм и полосы 4×50 мм.

Питание потребителей проектируемого блока осуществляется от КТПН по кабельным линиям, проложенным в земле. Магистральная кабельная линия выполняется кабелю типа АВВГ-3×70+1. Распределение электроэнергии к скважинным шкафам управления выполняется от распределительных устройств ПР-11 кабелю АВВГ-3х16+1. Распределение электроэнергии глубинным насосам выполняется от шкафа управление проводом ВПП-6.

Около каждого распределительного устройства выполняется местное заземление, состоящее из уголков 50х50х5 мм, длиной 3000 мм и полосы 4х50 мм.

Общее переходное сопротивление заземления не должно превышать 4 Ом.

7 Генеральный план

Площадка для строительства рудника расположена на равнинной местности с незначительным уклоном с юга на север $0,5^\circ$. Грунт представлен суглинками и песчаниками. Преобладающее направление ветра юго-западное и северо-восточное. Поэтому здания и сооружения располагаем с подветренной стороны.

Так как рудник является источником такой вредности как радон, то между рудником и населенными пунктами предусматривается санитарно-защитная зона шириной 20 км.

В комплекс производственных цехов рудника входят:

- Центральная насосная станция отстойники продуктивных и возвратных растворов;
- Корпус сорбции;
- Главный корпус;
- Корпус приготовления реагентов.

К зданиям относятся: административно-бытовой комплекс, в нем находится столовая.

Расположение зданий произведено в соответствии с требованиями санитарных норм.

Выполняя нормы противопожарной безопасности, предусмотрены разрывы между зданиями 20-25 метров. Разрывы между зданиями одновременно служат проездами для транспорта, проходами для рабочих и для прокладки подземных коммуникаций.

Здания и сооружения на генеральном плане расположены так, что полностью обеспечиваются наиболее благоприятные условия для проветривания и естественного освещения.

Все инженерные сети и коммуникации расположены под землей в проходных каналах, за исключением магистрального трубопровода соединяющий центральную насосную станцию (ЦНС) и корпус сорбции. Магистральный трубопровод устанавливается на железобетонных опорах высотой 3,5 метра. Протяженность надземного трубопровода 1,8 км.

Водоснабжение рудника предлагается осуществлять из подземных водозаборов на расстоянии 10 км от рудник.

К потезительной подстанции подведена воздушная ПЭП напряжением 10кВ.

На площадке проектируемой рудника предусматривается мероприятия по озеленению, посадка деревьев и кустарников из местных пород, свободные места засеиваются газонами. Полив осуществляется из поливного водопровода. Озеленение территории запроектировано с учетом всех инженерных коммуникации.

Для пешеходного движения вдоль всех асфальтированных автомобильных дорог, а также между отдельными зданиями и сооружениями устроены асфальтированные пешеходные дорожки тротуары.

Общая территория площадки 16.000 м², в.т. и под:

- зданиями и сооружениями – 5980 м²;
- подземными коммуникациями – 300 м²;
- автомобильные дороги – 4500 м²;
- тротуарами и переходами – 720 м²;
- благоустройством и озеленением (без тротуаров и переходов) – 4500 м².

8 Охрана труда, недр и окружающей среды

8.1 Охрана труда

8.1.1 Требования к персоналу

Запрещается приём на работу на рудники ПВ лиц моложе 18 лет.

Все рабочие и служащие, поступающие на работу на рудники ПВ, подлежат предварительному медицинскому освидетельствованию, а работающие на участках буровых, добычных работ и переработки растворов, подлежат также периодическому медицинскому освидетельствованию не реже 1 раза в год.

Все рабочие должны пройти обучение по технике безопасности по утверждённой программе с отрывом от производства и с обязательной сдачей экзаменов в комиссиях под председательством главного инженера рудника.

К управлению машинами и механизмами, к работе с хим. реагентами и ремонту электрооборудования допускаются только лица, прошедшие специальное обучение, успешно сдавшие экзамены и получившие соответствующее удостоверение.

К техническому руководству работами на рудниках ПВ допускаются лица, имеющие законченное специальное высшее техническое или специальное среднее техническое образование.

8.11.2 Радиационная безопасность

Технологический процесс подземного выщелачивания (ПВ) должен в максимальной степени обеспечивать предотвращение радиоактивного и химического загрязнения производственных объектов и окружающей среды (недра, поверхность, воздух и т.п.). Эти объекты находятся под постоянным контролем со соответствующих органов.

Целью контроля является:

- обеспечение безопасных условий труда персонала предприятия ПВ в период проведения работ;
- обеспечение безопасных условий проживания населения окружающей местности в период проведения работ и после их окончания;
- обеспечение такого состояния объектов окружающей среды, которое позволило бы после окончания работ вернуть занимаемую территорию в обычное хозяйственное пользование.

Задачей контроля является:

- оценка дозы внешнего облучения персонала, работающего на полигоне и в помещении технологической установки;
- оценка внутреннего аэрозольного поступления радионуклидов персоналу;
- оценка уровней загрязнения воздуха токсическими химическими веществами, применяемыми в технологическом процессе;

- оценка уровней загрязнения оборудования и рабочих поверхностей производственных помещений радиоактивными веществами;
- оценка уровней загрязнения почвы радиоактивными и токсическими химическими веществами - на территории полигона, на промплощадке, по линиям трубопроводов, по которым транспортируются продуктивные и закачные растворы (полоса 10 м), на дорогах, по которым транспортируется насыщенный ураном сорбент;
- оценка количества радиоактивных и токсических организованных выбросов из технологического комплекса по переработки растворов;
- оценка уровней загрязнения подземных вод всех водоносных горизонтов от продуктивного и выше за пределами прогнозного распространения загрязнения.

8.1.3 Хранение серной кислоты

Хранение серной кислоты, применяемой при ведении технологических процессов, предусмотрено в специально оборудованном расходном складе.

Серная кислота хранится в двух вертикально расположенных стальных резервуарах наземного размещения.

Высота и конструкция фундаментов резервуаров обеспечивает возможность осмотра всей поверхности резервуаров, включая и днище, для обнаружения и ликвидации течи кислоты.

Резервуарный парк расположен в поддоне, изготовленном из водокислотостойких строительных материалов, имеющем лоток в полу и бортики.

При заполнении резервуара кислотой в нем должно оставаться незаполненное пространство не менее 0,15 м по высоте.

Наличие ванны самопомощи, душа и фонтанчиков с проточной водой, расположенных поблизости со складом, в соответствии с требованиями санитарных правил и норм необходимо для обеспечения безопасной работы с кислотами в зимний период. В летнее время года на складе рядом с площадкой приёма кислоты дополнительно устанавливается бочка с умывальником.

В случае проливов кислоты предусмотрена «сухая» уборка:

- место пролива кислоты засыпается гашеной известью или содой с целью нейтрализации;
- полученная нейтральная масса сметается в одно место и вывозится в отвал;
- место пролива замывается обильным количеством проточной воды.

8.1.4 Подземное выщелачивание и переработка продуктивных растворов

Технологический процесс должен осуществляться в соответствии с утвержденным технологическим регламентом. Отклонения от регламента, приводящие к ухудшению условий труда, недопустимы.

Работа обслуживающего персонала заключается в контроле и управлении работой оборудования и ведением технологических процессов в соответствии с заданными технологическими параметрами.

На всех технологических операциях устанавливается герметичное оборудование.

Оборудование, работающее с выделением вредных паров и газов, снабжается местными отсосами. Отсасываемый воздух после очистки через систему вытяжных воздуховодов с выводом вытяжной трубы выше кровли здания выбрасывается в атмосферу воздуха.

В цехе предусматривается обменная принудительная вентиляция.

Вентиляционные установки размещаются в изолированных помещениях с необходимыми шумо- и вибропоглощающими устройствами.

На технологические трубопроводы, в зависимости от типа, проходящего по ним раствора, наносится цветовой код, соответствующий характеру реагента. Фланцевые соединения трубопроводов с агрессивными жидкостями оборудуются защитными устройствами (кожухами).

Все ёмкости для хранения жидких реагентов (серной и азотной кислот), а также связанные с ними коммуникации располагаются так, чтобы при необходимости можно было полностью удалить самотёком содержащиеся в них растворы в приемный зумпф. Ёмкости снабжаются надписями с указанием опасности данного реагента.

Оборудование сорбционной установки размещается в зоне действия кран-балки. В производственных помещениях предусматриваются площадки для обслуживания технологического оборудования.

Производственные помещения обеспечиваются аптечками, укомплектованными перевязочным материалом и медикаментами, а также комплектами средств индивидуальной защиты (СИЗ) и противогазами.

В помещениях предусматривается поддержание оптимальной температуры, влажности воздуха, освещённости.

Все трудящиеся обеспечиваются защитной спец. одеждой в соответствии с установленными нормами выдачи.

8.1.5 Правила безопасности при обслуживании и эксплуатации электрооборудования

Мероприятия по технике безопасности включают в себя:

- наличие на рабочих местах защитных средств;
- защитное отключение;
- пониженное напряжение;
- наличие заземления.

8.2 Охрана недр и окружающей среды

К мероприятиям по охране недр и окружающей среды при разработке месторождений методом ПВ относятся: охрана поверхности эксплуатационных участков, охрана воздушного бассейна, охрана поверхностных и подземных вод.

8.2.1 Охрана поверхности эксплуатационных участков

Радиоактивное загрязнение поверхности добычных участков необходимо контролировать с помощью радиометра СРП 68-01 по мощности дозы гамма-излучения с частотой 1 раз в квартал и по суммарной удельной альфа-активности поверхностных грунтов по глубину до 5 см с частотой 1 раз в год. Замеры гамма-излучения и пробы поверхностного грунта отбираются в характерных направлениях: ряды эксплуатационных скважин, середины междурядий, а также по трассам трубопроводов для продуктивных растворов. Кроме того, необходимо визуальнo или прибором СРП 68-01 выделять участки выбросов пульпы и аварийных проливов продуктивных растворов.

По результатам определений радиоактивного загрязнения поверхности составляются две карты в масштабе 1:1000:

- уровня гамма-излучений у поверхности земли;
- суммарной альфа-активности ЕРН в грунтах.

До начала эксплуатационных работ на участках ПВ необходимо определить естественный уровень гамма-радиации данного района и отобрать пробы грунта в характерных местах, вблизи или непосредственно на производственных участках.

Во избежание радиоактивного загрязнения поверхности добычных участков ПВ, расположенных на плодородных землях, ряды эксплуатационных скважин и трубопроводы для технологических растворов необходимо размещать в открытых траншеях глубиной не менее 1 м и шириной 4-5 м. Рядом с траншеями раздельно складировются извлеченные из них почва и подстилающие грунты, которые в процессе эксплуатации не должны загрязняться ЕРН. При выполнении этих мероприятий рекультивация земель сведется к демонтажу трубопроводов и оголовников скважин, укладке на прежнее место почвы и подстилающих грунтов. Это позволит с минимальными затратами вернуть ценные земли для сельскохозяйственного использования.

8.2.2 Охрана воздушного бассейна

Воздушная среда, прилегающая к участку ПВ, может загрязняться долгоживущими альфа-аэрозолями вследствие ветровой эрозии производственных площадей, загрязненных ЕРН. Кроме того, в процессе чистки скважин образуется тонкодисперсный радиоактивный аэрозоль, разносимый ветром за пределы промышленного контура. Контроль за состоянием воздушной среды в районе производственной деятельности участка ПВ осуществляется с помощью установки ПБ-1. Проба воздуха отбирается два раза в год в сухой и влажный период года. Место установки пробоотборников на расстоянии 50-100 м от границы участка ПВ с подветренной стороны.

8.2.3 Охрана поверхностных и подземных вод

Степень радиоактивного загрязнения поверхностных водоемов определяется периодическим контролем химического и радиохимического состава водных проб. Частота пробоотбора 1-3 раза в квартал в зависимости от дислокации водоемов и их развитости. Пробоотборные пикеты располагаются

непосредственно у места возможной утечки технологических растворов, в 250 и 500 м от нее. Объем водной пробы – не менее 1 л. Кроме того, на пробоотборных пикетах необходимо 1 раз в год отбирать пробы донного осадка. В пробах воды определяются, радий –226, торий-230, полоний-210, рН и SO₄; в пробах донного осадка – суммарная альфа – активность на сухую массу.

Результаты анализа фиксируются в «Журнале регистрации факторов загрязнения окружающей среды».

Для изучения радиоактивного загрязнения подземных вод на участках ПВ оборудуются наблюдательные скважины. Определенную информацию о влиянии ПВ на подземные воды могут дать также скважины технического водоснабжения, пробуренные вблизи продуктивного контура, а также технологические скважины вновь вводимых блоков. Методика отбора проб воды из наблюдательных скважин – общепринятая. Периодичность отбора – 1 раз в квартал. С целью получения более полной информации о загрязненности подземных вод необходимо дифференцировать контроль продуктивного и непродуктивных горизонтов.

В процессе ПВ подземные воды продуктивных водоносных горизонтов в эксплуатационных участках загрязняются технологическими растворами, которые характеризуется низкими рН, повышенной концентрацией урана.

На месторождениях пластового типа наблюдательные скважины на продуктивные водоносные горизонты располагаются по профилям, пересекающим промышленные участки в направлении естественного потока подземных вод – число профилей не менее 2-3 для каждого участка. На каждом профиле за продуктивным контуром располагается по одной наблюдательной скважине, на расстоянии 20-30 м от крайних эксплуатационных. Если в пробах воды из этих скважин концентрация ЕРН, превысит СДК, то в 20-30 м от них по естественному потоку необходимо пробурить еще по одной наблюдательной скважине.

Наблюдательные скважины на непродуктивные водоносные горизонты размещаются в пределах промышленного контура, на тех же профилях, что и наблюдательные на продуктивные горизонты, поскольку в пределах каждого месторождения подземные потоки ориентированы примерно одинаково.

Если в пробах воды концентрация ЕРН превышает СДК, то за пределами промышленного контура на этих профилях необходимо дополнительно оборудовать по одной наблюдательной скважине, на расстоянии 20-30 м от крайней эксплуатационной скважины в направлении естественного потока подземных вод.

9 Технико-экономическая часть

9.1 Численность трудящихся. Организация труда. Система управления

Режим работы принимается исходя из обеспечения непрерывной круглосуточной работы полигона ПВ.

Для сменного персонала, занятого во вредных условиях труда:

- продолжительность смены - 12 часов;
- количество смен - 5 (2 смены в сутки);
- времени за неделю - 36 часов;
- количество рабочих дней в году - 230;

Для персонала, занятого в дневную смену во вредных условиях труда:

- продолжительность смены - 7,2 часов;
- времени за неделю - 36 часов;
- количество рабочих дней в году - 255.

Для комплекса ПВ принимается линейно-функциональная структура подчинения:

Комплекс ПВ → участок → бригада → рабочее место.

В качестве основной формы организации труда предусматриваются производственные бригады.

Численность ИТР и служащих устанавливаем без расчета на основании опыта работы существующих рудников.

Таблица 9.1 - Штатное расписание участка геотехнологического поле

№ п/п	Наименование профессий	Разряд	Явочная численность		Численность
			в смену	в сутки	
1	Начальник участка	ИТР	1	1	1
2	Технолог	ИТР	1	1	1
3	Мастер-технолог	ИТР	1	2	3
4	Мастер по восстановлению скважин	ИТР	1	1	1
5	Электромеханик	ИТР	1	1	1
6	Оператор ГТП	5-6	1	2	3
7	Слесарь по ремонту тех. оборудования	4-6	11	11	14
8	Газоэлектросварщик	4-6	2	2	2
9	Электрослесарь	5-6	2	2	2
10	Оператор по восстановлению тех. скважин	5-6	5	5	6
	ИТОГО:				34
	ИТР				7
	Рабочие				27

9.2 Смета затрат на сооружение скважины

Таблица 9.2 – Расчет сметы затрат на сооружение скважины

Тип скважин	Кол-во, шт	Объем бурения, п.м.	Стоимость бурения за 1 п.м. в тенге	Стоимость работ, тыс. тенге	НДС, 16 %	Всего с НДС, тыс. тенге
Откачные	10	3050	5958,26	18172,69	2907,63	21080,32
Закачные	31	9455	4730,89	44730,56	7156,89	51887,45
Наблюдательные	4	1180	4441,03	5240,42	838,47	6078,89
ИТОГО:	45			68143,67	10903,15	79046,66

9.3 Капитальные вложения

Капитальные затраты на строительство блока 89 рассчитаны в базовых ценах по состоянию на 01.04.19 г. (379 тенге приравнивается к одному доллару США).

Сводный сметный расчет определен в сумме 35594,5 тыс. \$ из них:

- СМР	40,818 тыс. \$;
- оборудование и материалы	502,282 тыс. \$;
- транспорт	35016,45 тыс. \$;
- сметная зарплата	35,02 тыс. \$;

9.4 Энергетические затраты на добычу ГРМ

Таблица 9.3 – Расчет энергетических затрат на добычу ГРМ

Наименование	Объем рабочего раствора, тыс. м ³	Удельн. Норма расхода эл. энергии на добычу 1м ³ ПР, кВтч/м ³	Расход электроэнергии на добычу ПР, тыс. кВт. ч.	Тариф на электроэнергию за 1 тыс. кВт. ч. с НДС, в тенге	Всего стоимость электроэнергии, тыс. тенге.
Электричество	2496,4	2,05	5117,62	2555,07	13075,88

9.5 Стоимость затрат на сооружение 1 ячейки

Таблица 9.4 – Затраты на сооружение 1 ячейки

Статья затрат	Затраты всего, тыс. тенге	Затраты на 1 скважину, тыс. тенге
Количество откачных скважин	10	
Бурение	68143,67	6814,37
Обвязка	5414551,78	541455,18
Закисление	8278,92	827,89
Итого ГИР	5490984,37	549097,44
Стоимость 1 ячейки в \$, курс доллара США - 379 тенге за 1\$.		1448,8

9.6 Себестоимость продукции

Товарной продукцией комплекса ПВ является насыщенная ураном смола.

Экономическая оценка деятельности предприятия является разделением затрат на условно постоянные (не зависящие от объемов добычи) и условно переменные, а также использование системы экономических оценок по технологической принадлежности затрат. Используя такой подход, получаем зависимость себестоимости добычи 1т. U при определенной величине подготовки запасов.

1. Себестоимости добычи 1т. U определяем по следующей формуле:

$$Z = \frac{M \cdot \rho \cdot K_2 \cdot C_{\text{яч}}}{\Pi \cdot Q_{\text{яч}} \cdot K} + \frac{q}{C_u} + \frac{m \cdot \ln(1 - K)}{D \cdot (N + \frac{1}{K}) \cdot K \cdot K_1 \cdot K_2} + \frac{C_p}{E_{\text{см}}}, \quad \$/\text{т}; \quad (9.1)$$

$$Z = \frac{8,5 \cdot 1,58 \cdot 0,8 \cdot 1448,8}{3,87 \cdot 87600 \cdot 0,9} + \frac{0,147}{0,0000742} + \frac{1134000 \cdot \ln(1 - 0,9)}{206 \cdot (0,8 + \frac{1}{0,9}) \cdot 0,9 \cdot (-0,67) \cdot 0,8} + \frac{42,1}{0,022} = 12621 \text{ \$/т.}$$

где Z – себестоимость 1 т U, \$/т;

M - закисляемая мощность, м, 8,5;

ρ - плотность породы, кг/м³, 1,58;

Π - продуктивность, кг/м², 3,87;

D - мощность рудника, т/год, 206;

K_2 – коэффициент растворпроработки, доли. ед.;

$C_{\text{яч}}$ – стоимость сооружения одной ячейки, \$, 1448,8;

$Q_{\text{яч}}$ – дебит ячейки, м³/год, 87600;

q – стоимость добычи и переработки 1м³ растворов, \$/м³, 0,147 (фактический стоимость добычи и переработки 1м³ раствора, данные планового отдела рудоуправления);

K_1 - кинетический коэффициент, 0,67;

C_u - концентрация U за время отработки приращенных запасов, т/м³, 0,0000742;

m – постоянные расходы предприятия, \$/год, 2514000 (фактические расходы предприятия, данные планового отдела рудоуправления);

K - коэффициент извлечения, 0,9;

N - норматив готовых запасов;

C_p – стоимость регенерации 1м³ смолы, \$/м³, 42,1 (фактический стоимость регенерации 1м³ смолы, данные планового отдела рудоуправления);

$E_{\text{см}}$ – емкость смолы, т/м, 0,022.

Норматив готовых запасов определяем по следующей формуле

$$N = \frac{A \cdot K_{\text{рез.}} \cdot n \cdot \varepsilon}{P_{\text{год}}} = \frac{0,7 \cdot 1,25 \cdot 10 \cdot 20,6 \cdot 0,9}{206} = 0,8; \quad (9.2)$$

где A- процент отработки блоков на месторождении, %, 70;

$K_{\text{рез}}$ – коэффициент резерва, рекомендован 1,25 по многолетнему опыту работ;

n – количество одновременно работающих откачных скважин, шт, 10;
 $R_{яч}$ – запасы, обрабатываемые одной откачной скважиной, т, 20,6;
 ϵ – коэффициент извлечения урана из недр, доли ед., 0,9;
 $R_{год}$ – годовая добыча, т, 206.

Реализационная цена 1 т U НАК Казатомпрома по Центральному рудоуправлению 14470 \$.

Прибыль от добычи за каждую т. U составляет:

$$Pr = 14470 - 12621 = 1849 \$.$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании произведенных расчетов в дипломном проекте обработку месторождения Канжуган необходимо производить способом подземного скважинного выщелачивания. Для того, чтобы эксплуатационные затраты добычи урана на месторождении могли быть конкурентоспособными в соотношении ценам сегодняшнего рынка, проектом принято продольная система вскрытия бурением технологических скважин в продольной системе.

В специальной части проекта осуществлен расчет эрлифтной установки и показаны необходимое количество сжатого воздуха в зависимости от глубины динамического уровня продуктивного расхода и изменение производительности эрлифта от диаметра нагнетательного трубопровода.

В подготовительной части полигона к эксплуатации обоснованы технология бурения скважин, конструкция скважин и электроснабжения участка.

Эксплуатация месторождения, охрана недр и окружающей среды, охрана труда также обоснованы и прилагаются в пояснительной записке.

При подсчете экономической части получен результат, что добычной блок будет прибыльным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аубакиров Х.Б., Кулак А.Е., Григорьев В.И. Отчет по детальной разведке Канжуганского уранового месторождения за период 1975-1977 гг., том 1. – Алма-Ата: Министерство геологии СССР, Первое главное геологоразведочное управление Волковская экспедиция, 1977 г.
2. Аубакиров Х.Б., Пятилетов В.В., Нестеров Г.П., Панков А.Ю. Отчет о 2 этапе детальной разведке Канжуганского уранового месторождения за период 1977-1982 гг., том 1. – Алма-Ата: Министерство геологии СССР, Первое главное геологоразведочное управление Волковская экспедиция, 1982 г.
3. Шумилин М.В., Муромцев Н.Н., Бровин К.Г. Разведка месторождений урана для отработки методом подземного выщелачивания. – М: Недра, 1985 г.
4. Абдульманов И.Г., Фазуллин М.И. Комплексы подземного выщелачивания. – М: Недра, 1992 г.
5. Бровин К.Г., Грабников В.А., Шумилин М.В., Язиков В.Г. Прогноз, поиски, разведка и промышленная оценка месторождений урана для отработки подземным выщелачиванием. – Алматы: Гылым, 1997 г.
6. Башлык С.М., Загибайло Г.Т. Бурение скважин. – М: Недра, 1983 г.
7. Зинченко В.М., Жуковский В., Евтеева Л. Использование простых статических моделей для проектирования добычных работ на предприятиях ПВ. – Алматы: НАК Казатомпром, 2000 г.
8. ДСП-7121. Инструкция по эксплуатации гидрогенных месторождений, обрабатываемых методом ПВ. Часть 1. -1979 г.
9. Правила безопасности при разработке рудных месторождений способом подземного выщелачивания скважинными системами (ПБПВ-86) – ПГУ МСМ 29.07.79 г.
10. Калицун В.И., Гидравлический расчет водоотводящих сетей. – М.: СТРОЙИЗДАТ, 1988 г.
11. Прозоров И.В., Николадзе Г.И., Минаев А.В., Гидравлика, водоснабжение инженерных сетей. – М: Высшая школа, 1975 г.
12. Справочник по геотехнологии урана М; Энергоатомиздат, 1997. – 672с.
13. Язиков В. Г. и др. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. Алматы, 2001. – 442с.
14. Рогов.Е.И., Язиков.В.Г., Рогов.А.Е. Математическое моделирование в горном деле. Алматы, 2002. – 214с.