

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты
«Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасы

Уйкасбаев Бауыржан Орналиевич

**№ 6 «Солтүстік Қарамұрын» кен басқармасы жағдайында «Grundfos»
сериясындағы батырмалы ортадан тепкіш сораптардың жұмыс
параметрлерін зерттеу**

МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

6M072400 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар»

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

ӘОЖ 621.6 7-83(043)

Қолжазба құқығында

Уйқасбаев Бауыржан Орналиевич

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы № 6 «Солтүстік Қарамұрын» кен басқармасы жағдайында «Grundfos» сериясындағы батырмалы ортадан тепкіш сораптардың жұмыс параметрлерін зерттеу

Дайындау бағыты 6М072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

Ғылыми жетекші,
т.ғ.к, ассон. профессор

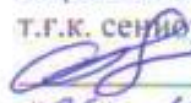
К.К. Елемесов
«05» 12 2019ж

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт Metallurgii и
Промышленной инженерии

Рецензент,
аға әліскер,

М.А. Канатбаев
«05» 12 2019ж



Норма бақылаушы,
т.ғ.к. сениор лектор

Бортебаев С.А.
«05» 12 2019ж



КОРРАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
СМЖЖ кафедрасы меңгерушісі,
т.ғ.к, ассон. профессор

К.К. Елемесов
«05» 12 2019ж

Алматы 2019

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө.А.Байқоңыров атындағы металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

«Технологиялық машиналар және жабдықтар» кафедрасы

6M072400 – «Технологиялық машиналар мен жабдықтар»

БЕКІТЕМІН

ТМЖЖ кафедрасы меңгерушісі,
т.ғ.к, ассос. профессор

К.К. Елемесов

« 29 » қазан 2018ж

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт Металлургии и
Промышленной инженерии

**Магистерлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Уйқасбаев Бауыржан Орналиевич

Тақырыбы: № 6 «Солтүстік Қарамұрын» кен басқармасы жағдайында «Grundfos» сериясындағы батырмалы ортадан тепкіш сораптардың жұмыс параметрлерін зерттеу

Университет ректорының «29» қазан 2018ж. № 1202-м бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «04» желтоқсан 2019 ж.

Магистерлік диссертацияның бастапқы берілістері: Бастапқы берілістер ортадан тепкіш сораптың құрылымынан тұрады.

Магистерлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі:

Өнім өндіруге арналған батырмалы ортадан тепкіш сораптардың белгілі құрылымын талдау негізінде жұмысшы дөңгелектердің механикалық қоспалардан болатын тозу принципін зерттеу;

- батырмалы ортадан тепкіш сорабының негізгі параметрлерін негіздеу;

- батырмалы ортадан тепкіш сораптың жұмысқа қабілетті құрылымын жасау.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

а) Ортадан тепкіш сорап құрылымы;

б) Ортадан тепкіш сепаратор құрылымы

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

1. Александров В.Л. О надежности валов УЭЦН и выборе материалов для их изготовления // Нефтяное хозяйство. - 2006. - № 5. - С. 110 – 112.

2 Виденеев В.И., Чистяков В.Г. Улучшение показателей работы насосных скважин при совместном проявлении механических примесей и асфальтосмолопарафинов // Нефтяное хозяйство. - 2002. - № 1. - С. 50 – 53.

3. Атнагулов А.Р., Ишемгужин И.Е. Прогнозирование наработки на отказ электроцентробежного насоса перед спуском в скважину и оценка его остаточного ресурса при эксплуатации // Нефтяное хозяйство. - 2010. - № 6. -С. 102 – 105.

4. Urchurch E.R, THUMS Long Beach Co.: “Analyzing Electric Submersible Pump Failures in the East Wilmington Field of California”, paper presented at the 65th Annual Technical Conference and Exhibition of the Society of Petroleum Engineers held in New Orleans, September 23-26, 1990.

5. Деговцов А.В., Соколов Н.Н., Ивановский А.В. О возможности замены литых ступеней ЭЦН при осложненных условиях эксплуатации // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2016. № 6. С. 16 - 20

6. Кожин А. Г., Соловьев И. Г. Анализ факторов, влияющих на износ погружного электрооборудования // Вестн. кибернетики. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2006. –№ 5. – С. 3–9.

7. Смирнов Н.И., Григорян Е.Е., Смирнов Н.Н. Износ и вибрация насосных секций УЭЦН // Бурение и нефть. 2016. № 2. С. 52–56.

8. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Шубин С.С. Оценка технического состояния установок электроцентробежных насосов в процессе эксплуатации методом нейросетевой классификации. – «Нефтегазовое дело». – 2013. – №11-4. – С. 102-10

9. Литвиненко К. В. Прогнозирование технического состояния уэцн в условиях интенсивного выноса мех примесей. дисс. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2016. – 253 с

10. Миронов Ю.С. Повышение надежности и эффективности работы установок электроцентробежных насосов // Нефтяное хозяйство. - 1987. -№ 2. -С. 54-55.

11. Перельман О.М., Пещеренко С.Н., Рабинович А.И., Слепченко С.Д. Методика определения надежности погружного оборудования и опыт ее применения // Технология ТЭК. - 2005. - №3. - С.66 - 73.

12. Слепченко С.Д. Оценка надежности УЭЦН и их отдельных узлов по результатам промышленной эксплуатации. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва – 2011

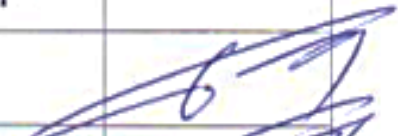


13. Муравьев И. М., Мищенко, И.Т. Эксплуатация погружных центробежных электронасосов в вязких жидкостях и газожидкостных смесях. М.-Недра. 1969

14. Перельман О.М. и др. Статистический анализ надежности погружных насосных установок в реальных условиях эксплуатации. // НИСОНГ. – 2003, №3 – с.28-34.

15. Смирнов Н.И., Смирнов Н.Н., Мухамадеев К.Г. Исследования и пути повышения ресурса работы некоторых элементов УЭЦН // Материалы VIII Всероссийской технической конференции «Производство и эксплуатация УЭЦН», г.Альметьевск, 2-4 ноября 1999 г.

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
1. Теориялық жұмыс Уран өндіруге арналған белгілі ортадан тепкіш сораптардың құрылымын талдау	29.10.2018-16.04.2019	
2. Эксперименттік жұмыс Ортадан тепкіш сораптардың параметрлерін негіздеу	16.04.2019-05.12.2019	
3. Қорытынды жұмыс Ортадан тепкіш сораптың жұмысқа қабілетті құрылымын жасау	01.11.2019-05.12.2019	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Теориялық жұмыс	Елемесов К.К. т.ғ.к., ассоц. профессор		
Эксперименттік жұмыс	Елемесов К.К. т.ғ.к., ассоц. профессор		
Қорытынды жұмыс	Елемесов К.К. т.ғ.к., ассоц. профессор		

Ғылыми жетекші

Елемесов К.К.

Тапсырманы орындауға білім алушы

 Уйкасбаев Б.О.

Күні

" 29 " қазан 2018 ж.

АНДАТПА

Диссертациялық жұмыста жерасты ұңғымалық шаймалау технологиясында өнімді уран ерітінділерін сорып алу үшін «Grundfos» сериясындағы батырмалы ортадан тепкіш сораптардың жұмыс параметрлерін және құрамдас бөліктерін негіздеу үшін аналитикалық зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Механикалық қоспалардың түсуін болдырмау есебінен ұңғымалық ортадан тепкіш сораптың тозуға төзімділігі мен пайдалану сенімділігін жоғарылатуды қамтамасыз ету, бұл ұңғымалардан сұйықтықты өндіру тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесінде уран кен орындарының ұңғымаларын пайдаланудың іргелі мүмкіндігі бекітілді. Алынған нәтижелер батырмалы ортадан тепкіш сораптарды жетілдірудің пайдалану шарттарында ғылыми және тәжірибелік қызығушылықты тудыруы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе представлены результаты аналитических исследований в технологии подземного скважинного выщелачивания для обоснования рабочих параметров и компонентов погружных центробежных насосов серии «Grundfos» для откачки продуктивных урановых растворов. Обеспечение повышения износостойкости и эксплуатационной надежности скважинного центробежного насоса за счет исключения попадания механических примесей, что позволит повысить эффективность добычи жидкости из скважин. В результате исследования закреплена фундаментальная возможность эксплуатации скважин урановых месторождений. Полученные результаты могут представлять научный и практический интерес в условиях эксплуатации усовершенствования погружных центробежных насосов.

ANNOTATION

The thesis presents the results of analytical studies in the technology of underground borehole leaching to justify the operating parameters and components of submersible centrifugal pumps series "Grundfos" for pumping productive uranium solutions. Providing increase of wear resistance and operational reliability of the downhole centrifugal pump at the expense of elimination of hit of mechanical impurity that will allow to increase efficiency of extraction of a liquid from wells. As a result of research the fundamental possibility of operation of wells of uranium deposits is fixed. The results obtained may be of scientific and practical interest in the operating conditions of modern submersible centrifugal pumps.

ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

ЖҰШ - жерасты ұңғымалық шаймалау

ҰШ - ұңғымалық шаймалау

ЭОС - электр ортадан тепкіш сорап

ЭОСҚ - электр ортадан тепкіш сорапты қондырғы

БЭҚ - батырмалы электр қозғалтқыш

ПӨК – пайдалы әсер коэффициент

ҚГЖ - қабатты гидро жару

ЖНШ – (Жеребцов, Нагиев, Шацких) сүзгі

ТДА - тоқтауға дейінгі атқарым

ТДОА - тоқтауға дейінгі орташа атқарым

EN - Euronorm

AISI - American Iron and Steel Institute

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Уран өндіру кезінде қолданылатын жер асты ұңғымалық шаймалау технологиясы бойынша материалдарды жинау, талдау және қорытындылау	1
1.1	Қазақстан кен орындарындағы уранды жер асты ұңғымалық шаймалау үрдісі	11
1.2	Қарамұрын кен өрісінің геологиялық сипаттамасы	14
2	Ерітінділерді көтеретін жабдықтар мен құралдар	22
2.1	Ұңғымалық электрлі батырмалы ортадан тепкіш сораптар	22
2.2	Жер асты ұңғымалық шаймалауға арналған «Grundfos» сораптары	23
2.3	Ортадан тепкіш сораптарды пайдалану шарттары	28
3	Сораптың механикалық қоспалармен ластануын анықтайтын технологиялық факторлар	31
3.1	Сораптың жұмыс органдарының тозу сипатына технологиялық факторлардың әсер етуі	36
3.2	Ауыстырылып құйылатын сұйықтықтың физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты сорап қондырғысын таңдау	38
3.3	Электрлік ортадан тепкіш сораптардың жұмысындағы қиындықтардың қысқаша сипаттамасы	39
3.3.1	Тұздардың үйінділерінің электрлік ортадан тепкіш сораптарға әсері	39
3.3.2	Электрлі ортадан тепкіш сораптарға механикалық қоспалар мен пропанттың әсер етуі	40
4	Батпалы ортадан тепкіш сорапты жетілдіру бағыты	49
	Қорытынды	55
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	56
	А қосымша	

КІРІСПЕ

Қазақстан әлемдік нарықта уран шикізатының ірі өндірушісі және жеткізушісі болып табылады. Өндірудегі үдерістің тиімділігін арттыра отырып, жұмыстарды дамыту зерттеулердің маңызды және қарқынды бағыты болып табылады.

Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау (ЖҰШ) әдісімен өндіру кезінде өнімді ерітінділерді көтеру үшін сорылатын сұйықтықтың жоғары агрессивтілігіне, ондағы механикалық қоспалардың жоғары болуына, ұңғымалық сораптар жұмысындағы жеткілікті тиімділік пен қажетті сенімділікті қамтамасыз етпейтін электр ортадан тепкіш сораптар (ЭОС) пайдаланылады. Сондықтан электр ортадан тепкіш сораптардың тиімді көрсеткіштерін жетілдіру қажеттілігі туындап отыр.

Жұмыстың өзектілігі. Пайдалы қазбалар кен орындарын жер асты және ашық тәсілдерімен игеру барысында тау кен өнімдерінде судың шығуы орын алады. Ұңғымалардан сұйықтықты өндіру кезінде батпалы ортадан тепкіш сораптарды күту басқа типті компрессорлық сораптарға қарағанда үнемді және еңбек шығыны аздау екені белгілі. Бөлшектердің жеке тораптарының қорын құру және жоғарылату жолдары Михайлов А.К., Овсянин Б.В., Карелин В.Я., Попов В.М. сынды белгілі ғалымдардың еңбектерінде келтірілген.

Жұмыс дөңгелектерінің беткі қабаттарының жылдам тозуы және олардың қажуға беріктілігінің төмендігінен отандық сораптардың қоры салыстырмалы түрде төмен. Сонымен қатар, жұмыс дөңгелегінің қоры сораптың басқа бөлшектерінің қорынан (біліктен, корпустан, цилиндрден) 1,5-2 есе төмен, бұл олардың қоры әртүрлі деңгейін білдіреді және оларды пайдалану тиімділігін төмендетеді. Сораптың ең жүктелген жұмыс дөңгелегін ауыстыру үшін жұмыс уақытының 450-500 қалыпты сағаты қажет, бұл қымбат жабдықтардың жұмыссыз тұрып қалуына алып келеді. Сондықтан, батпалы ортадан тепкіш сораптардың қорын жоғарылату әдістерін таңдау мен негіздеу міндеті өзекті болып саналады.

Жұмыстың мақсаты, батпалы ортадан тепкіш сораптың қорын жоғарылату әдістерін дайындау үшін, дөңгелектің жұмыс беттеріне механикалық қоспалардың түсуін болдырмау, бұл ұңғымалардан сұйықтықты өндіру тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Жұмыстың идеясы механикалық қоспалардың түсуін болдырмау есебінен ұңғымалық ортадан тепкіш сораптың тозуға төзімділігі мен пайдалану сенімділігін жоғарылатуды қамтамасыз ету.

Қорғауға жіберілетін ғылыми жағдайлар, және олардың жаңалығы:

1. Батпалы ортадан тепкіш сораптың жұмыс дөңгелегінің қоры беткі қабаттың төзімділігіне тәуелді, сондықтан корпус пен білік арасында орналасқан сүзгімен жабықтау арқылы құмды қоспаның түсуін болдырмау.

2. Сораптың жұмыс дөңгелегін механикалық қоспалардан сақтау және төзімділігін жоғарылату үшін ортадан тепкіш сепараторды ұсыну.

Зерттеудің міндеттері:

1. Батпалы ортадан тепкіш сораптардың және оның негізгі бөліктерінің жұмысын талдау.
2. Батпалы ортадан тепкіш сораптардың құйылған бөлшектерінің сипаттамаларын жоғарылату мүмкіндіктерін зерттеу.
3. Сораптың механикалық қоспалармен ластануын анықтайтын технологиялық факторларды зерттеу.
4. Тозуға төзімділіктерін жоғарылататын, арнайы әдісі арқылы батпалы ортадан тепкіш сораптың жұмыс дөңгелегін механикалық қоспалардан сақтау технологиясын игеру.

Зерттеудің практикалық маңыздылығы теориялық және практикалық тұрғыда дұрыс нәтижелерге қол жеткізу, сондай-ақ технологиялық ұңғымалардан өнімді өндірудің тиімді тәсілі ретінде батпалы ортадан тепкіш сорапты қолданудың техникалық-экономикалық негіздемесі болып табылады.

Жарияланымдар. Таңдалған тақырып бойынша 1 жарияланым жарық көрді. Біріншісі «4.0 Индустрия жағдайында минералды және техногендік шикізатты ұтымды пайдалану» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда жарияланды.

1 Уран өндіру кезінде қолданылатын жер асты ұңғымалық шаймалау технологиясы бойынша материалдарды жинау, талдау және қорытындылау

1.1 Қазақстан кен орындарындағы уранды жер асты ұңғымалық шаймалау үрдісі

Қазақстан уранның қоры бойынша әлемде екінші орынды (Австралиядан кейін) алады, сонымен қатар оның 70% қоры ең шығынды тәсілмен – жер асты ұңғымалық шаймалау (ЖҰШ) арқылы игеруге жарамды. Қазақстанда уран кен орындарын игеру сұрақтары бойынша мемлекеттің өкілі «Казатомпром» Ұлттық атомдық компаниясы.

Жер асты ұңғымалық сілтісіздендіру табиғи уранды тікелей топырақта іріктеп ауыстыру арқылы кен орындарын игеруге мүмкіндік береді.

Берілген тәсіл бойынша уранды топырақ денелеріне бұрғыланған ұңғымалар арқылы ерітінді жіберіледі, құрамында уран бар ерітінділерді беткі қабатқа көтеру және олардан уранды сорбционды ион алмасу қондырғыларында алуды білдіреді.

Технологиялық қатынаста ЖҰШ әдісі уранды игерудің ең тартымды әдісі болып саналады: топырақтың табиғи қалпы бұзылмайды; ЖҰШ полигоны және қайта өңдеу цехы алып отырған жердің көлемі гидрометаллургиялық зауыт алып отырған жердің көлемінен 3-4 есе аз. ЖҰШ кезінде уранды игеру үрдісінің табиғи ортаға кері әсері азаяды. Берілген әдіспен игерілетін кен орындардың алаңында жер топырағының түсуі, құлауы болмайды, бос топырақ пен кендердің және су қоймасының құлауы болмайды. Ұңғымалық шаймалау (ҰШ) кезінде уранның 100 кг қышқылына 1 кг қатты қалдықтар сәйкес, ал дәстүрлі әдіс кезінде 1 кг қышқылға 1000 кг қалдықтар сәйкес келеді. Шаң шығаратын көздер толығымен жойылған, бұл атмосфераға радиоактивті заттардың лақтырылуын азайтады. Қызметкерлерге радиоактивті сәулеленудің әсері азаяды, себебі ЖҰШ қышқылдық жағдайында радий және одан бөлінетін өнімдері жер астында қалады.

Уранды ЖҰШ тәсілінің өндіріс дәстүрі жоғары, бұл үрдісте қызметкерлердің, операторлар мен инженерлік-техникалық қызметкерлердің саны жоғары болғанмен машиналар мен механизмдердің көп болуын қажет етпейді. Сондықтан көмекші өндіріске және жабдықтарды жөндеуге шығындар қысқарады. Ауа бассейндері газдармен ластанбайды, ал су қоймалары өнеркәсіптік қалдықтармен толмайды. Адамдар қауіпті және зиян еңбектен жер астында құтылады.

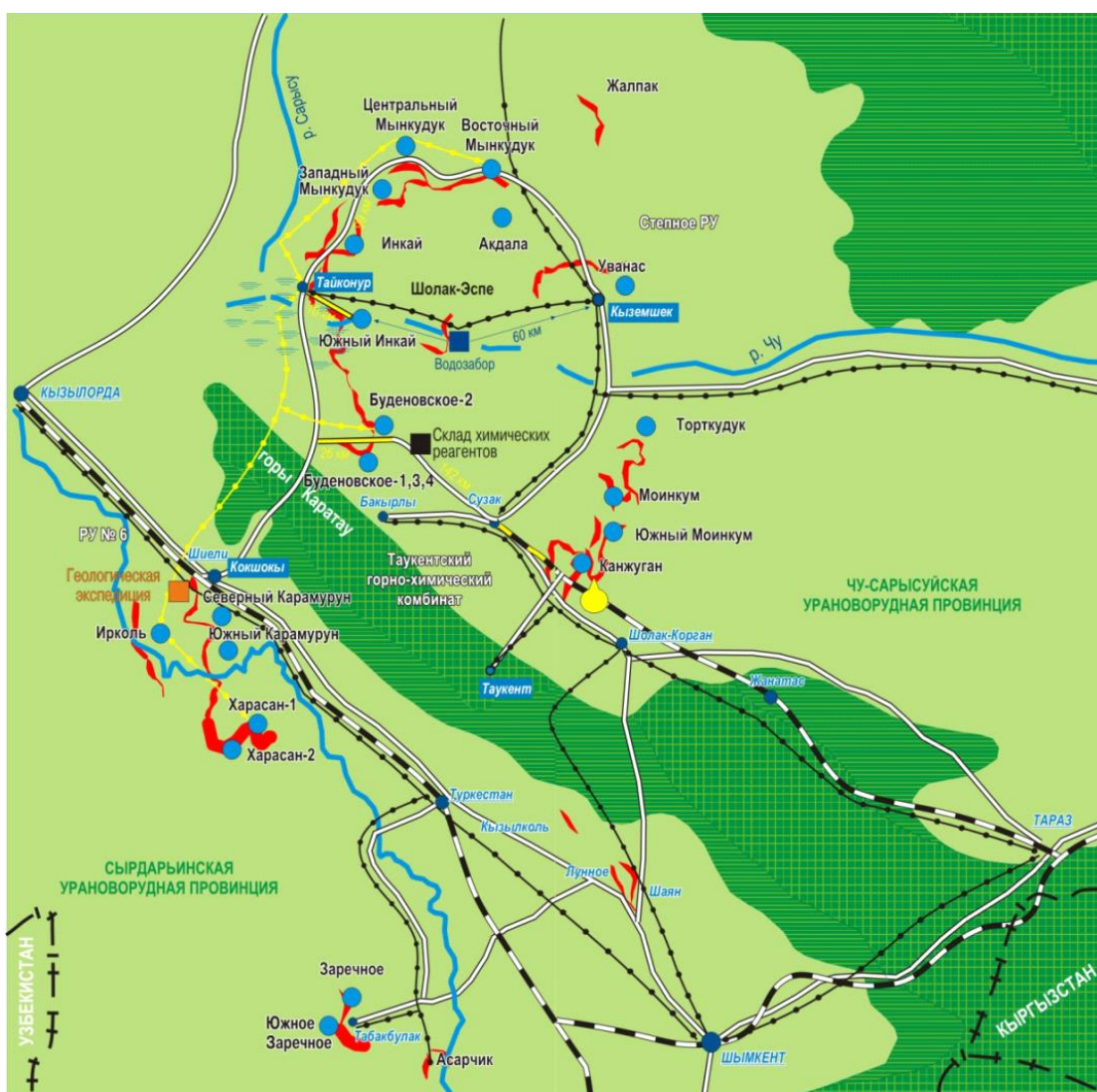
ЖҰШ жүргізу үшін уранның кен орындары келесі талаптарға жауап беруі тиіс:

– уран екінші реттік минералдармен (негізінен), қышқылдың жылдам еритін әлсіз ерітінділерімен берілуі тиіс, себебі орташа және жоғары концентрациялы ерітінділерді қолдану арқылы реагенттердің шығыны жоғарылайды, яғни ЖҰШ әдісі экономикалық тұрғыдан тиімсіз болады;

– құрамында ураны бар жыныстардың өтімділігі жоғары, ең аз сіңу жылдамдығы 0,1 м/тәул құраған кезде ЖҰШ қолдануға болады;

– кен қабатында топырақ суларының орын ауыстыру жылдамдығы үл кен болмауы тиіс.

Қазақстанның артезиан бассейндерінің шекарасында және қабаттық қышқылдану аймақтарында орналасқан, қабаттық-сүзгіш типті кен орындарының өнеркәсіптік маңызы зор. Бұл кен орындары «Инкай», «Мынкудук», «Ақдала», Уванас, «Мойынқұм», «Канжуган» кен орындарымен бірге Шу-Сарысу урандық ауылын құрайды, сонымен қатар «Солтүстік және Оңтүстік Карамұрын», «Харасан», «Заречное» кен орындарымен Сырдария ауылын құрайды. 1 суретте Сырдария және Шу-Сарысу уран ауылының уранды ЖҰШ орналасуының жалпы сұлбасы көрсетілген.



Сурет 1.1 Сырдария және Шу-Сарысу уран ауылының уран кен орындарының орналасу сұлбасы.

Уранды ЖҰШ ұңғымалық жүйелерінің құрылымында негізгі бірліктер ретінде ең қарапайым қатар немесе ұяшық, пайдалану блогы мен пайдалану ұяшығы алынады.

Қарапайым ұяшық деп өнімді қабаттың тартушы бір ұңғымамен өңделетін бөлігін алады. Ұяшық кеңістікте контурлармен шектеледі, шекаралар түрлі гидродинамикалық шекараларға (айдау ұңғымаларының контурларына, ток желілеріне) максималды жақын болуы тиіс, себебі ұяшық гидродинамикалық тұйық режимде қызмет етуі қажет.

ЖҰШ пайдалану блогы – ұқсас қарапайым ұяшықтардың тобын құрайтын қабаттың бөлігі, оларда қорлар біртекті таралады, кендері мен кен құрамдас жыныстары геохимиялық құралған, олар бір уақытта пайдалануға беріледі және бірегей технологиялық режимде өңделеді.

Пайдалану бөлігіне өзара ұқсас пайдалану блоктары кіреді, олар уранды ЖҰШ геотехникалық процесстің байланысын, бақылау мен басқару жүйесін өздігінен басқарады. Бұл бөліктің өлшемдері тыңайған кеннің морфологиялық, құрылымдық, тектоникалық ерекшеліктерімен анықталады.

Пайдалану блоктарында қорларды игеру үш кезеңмен жүргізіледі:

1 – қорларды ашу, яғни ұңғымаларды бұрғылау мен игеру, оларды технологиялық байланыстармен байланыстыру және өлшеу-бақылау аспаптарымен, арматурамен жабдықтау;

2 – топырақта технологиялық үрдістерді жүргізу, яғни тыңайған кендерге жұмыс ерітінділерін тасымалдау, уранды сілтіден айыруға кендері технологиялық дайындау, өнімді ерітінділерді қалыптастыру, оларды айдау ұңғымаларына тасымалдау, оларды жердің бетіне шығару;

3 – игерілген блоктарды жою, яғни блоктың шекарасында және жердің бетінде кен игеруші су қабатының бастапқы қалпына келтіру.

Қазақстанның кеніштерінде игеру үрдісінің қазіргі жағдайын ескере отырып, ЖҰШ әдісімен қорларды игерудің технологиялық кезеңі үш сатыдан тұрады:

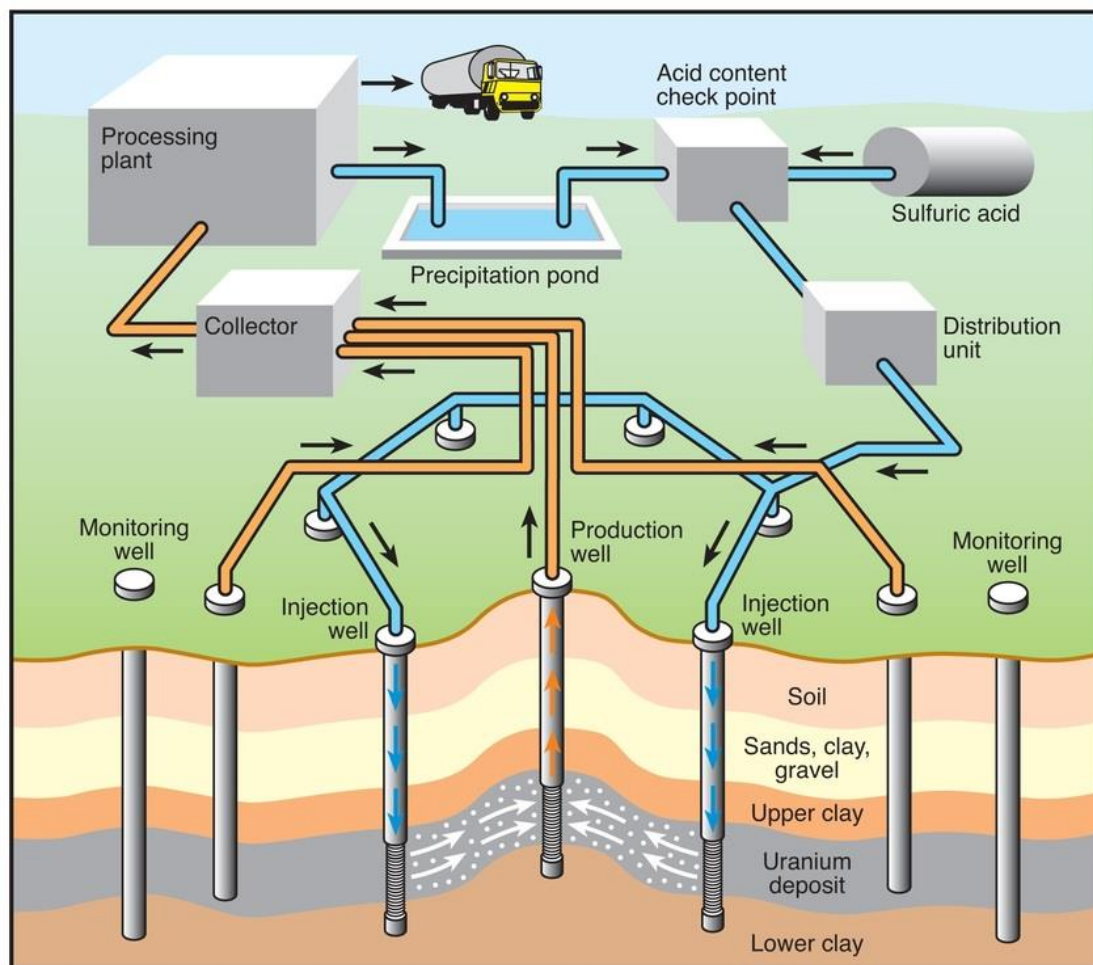
1 – тыңайған кеніштердің қышқылдануы, яғни кенішті су қабатында өнімді ерітінділердің қалыптасуына және қозғалуына дайындау;

2 – уранды белсенді қышқылдандыру, яғни блоктан кондиционды өнімді ерітінділерді қалыптастыру және шығару;

3 – уранды толық қышқылдандыру, яғни құрамында уран бар қалдық ерітінділерді қабат суларымен немесе құнарсыз ерітінділермен шығару.

Ерітінділердің қозғалыс схемаларына және технологиялық ұңғымалардың орналасуына байланысты уранды ЖҰШ жүйелерінде екі топ бөлінеді: технологиялық ұңғымалардың гексагоналды (ұяшықты), сызықты (қатармен) орналасуы. Кен массивінің геологиялық шарттары мен сүзу қасиеттеріне байланысты айдау ұңғымасынан тарту ұңғымасына дейінгі қашықтығын есептеу арқылы ұңғымалардың қатармен және гексагоналды орналасу сұлбасын пайдалануға болады.

Осылай. Уранды ЖҰШ тәсілі Қазақстан Республикасының оңтүстік аумақтарында қолданылады, уранды игерудің белгілі әдістерінің ішінде ең үнемді және экологиялық қауіпсіз әдісі болып саналады.



Сурет 1.2 Уранды топырақтан ЖҰШ әдісімен қазудың құрылымдық сұлбасы.

1.2 Қарамұрын кен өрісінің геологиялық сипаттамасы

Қарастырылатын аймақ Үлкен Қаратау антиклиналінің тұйықталуының солтүстік-батыс бөлігіне жақын, оның оңтүстік-батыс қанатының ірі Сырдария ойпатымен қиылысуында орналасқан.

Аймақтың құрылысында екі құрылымдық қабат қатысады:

– Қатты метаморфозды және қабатталған іргетас, ол протерозой және палеозой үйінділерімен құрылған.

– Әлсіз қабатталған құндақ, ол жоғарғы бордың, палеогеннің, неоген мен төрттікнің шөгінді үйінділерінен құралған.

Жоғарғы құрылымдық қабат екі кіші қабатқа бөлінеді. Төменгісі платформалық, жоғарғы бор, палеоген және миоцен жасының тегіс жайылған

шөгінділерінен тұрады. Жоғарғысы жоғары плиоцен-төрттіктің көлденең қатты жайылған үйінділерінен тұрады.

Аймақты игеру кезінде мезокайнозой үйінділеріне, және ең алдымен, жоғарғы бор үйінділеріне аса көңіл бөлінді. Үлкен Қаратау мен іргетастың тау құрылысында қатысатын Мезозойға дейінгі құрылымдарды партия арнайы зерттеген жоқ.

Геологиялық-құрылымдық қатынаста жота Солтүстік Тянь-Шань қоймалық құрылыстарына жатпайды және күрделі құрылған антиклинорий болып табылады, оның құрылымы герциндік уақытта қалыптасқан.

Ол кембриға дейінгі және палеозойлық шөгінді метаморфты жыныстардың кешенімен құрылған, ішкі құрылысы күрделі болып келеді. Протерозойдың ең ежелгі карбонатты және жанартаулық құрылыстары Басты Қарамұрын үгіндісінің аймағында тектоникалық блоктарды құрайды. Қарамұрын кен өрісіне тікелей жанасқан Солтүстік – батыс Қаратауда, негізінен, терригенді және карбонатты-терригенді үгінділер құралған. Олар орташа-жоғарғы кембрийдің уранмен, ванадиймен және молибденмен байытылған, көміртекті-кремнийлі және көмертекті-сазды балшықтарының таралуымен сипатталады. Аумақтың үлкен бөлігі девонның жолақ түсті массасымен және жоғарғы девон-төменгі карбонның карбонатты шөгінділерімен құралған. Интрузиялық магматизм Үлкен Қаратауда әлсіз байқалады.

Аймақта қоймалық құрылымдардың ұзақ қалыптасуынан ол күрделі және әр түрлі болып келеді. Төменгі палеозой үйінділерінің даму аймағында қоймалардың қатары көп.

Девон мен карбонның карбонат қабаттарының даму аймағы жылжымалы аймақтармен күрделенген брахиформалы жиналмалардың дамуымен ерекшеленеді.

Мезозойға дейінгі үйінділердің металлогенді түрі аймақта пайда болатын екі формацияның: ванадий, молибден, ураны бар төменгі палеозой көміртекті-кремний формациясы және стратиформалы полиметаллды жабдықталған жоғарғы палеозой формацияларының болуымен анықталады.

Пермь, триас және юра уақытында Үлкен Қаратау жотасы Сырдария тоқырауының жанасқан бөлігімен бірге кең құрылымды биіктік түрінде болып келді және қабықпен қапталуы мен ашылу ауданы ретінде саналатын. Шөгіндінің үйілуінде ұзақ үзінді болғанына қарамастан, іргетастың жыныстарына байланысты үгілетін қабықтар әлсіз дамыған. Қуаты аз (алғашқы метрлерде) жыныстардың ажырауы байқалады. Үгілетін қабықтардың жеке бөліктері іргетастың жергілікті ойықтарында сақталады. Үлкен Қаратау жотасының қазіргі құрылымы тектоникалық емес кезеңде аяқталған.

Тектоника.

Аумақтық жоспарда Қарамұрын кен өрісінің аймағы Тянь-Шань орогенді ауданында солтүстік-батысқа (320-325⁰) созылған ірі Қаратау палеозойдың қатпарлы аймағының тұйықталуында орналасқан. Сипатталатын аумақтың қазіргі құрылымдық жоспары тектоникалық қозғалыстың жоғарғы плиоценге дейінгі және төрттік кезеңдерінің көрінісінің нәтижесі болып табылады.

Аумақтың негізгі құрылымы Үлкен Қаратау жотасының горст антиклинарийі, оның оңтүстік-батыс бөлігі басты Қаратау жарылымының бойымен 1 км-ден ұзақ созылады, және салыстырмалы аз амплитудалы жарылымдардың сериясымен (100 м дейін) күрделеніп, Сырдария тоқырауына тегістеп батады. Солтүстік-батыс бағытта (320-325⁰) бағытталатын басты Қаратау жарылымы жүздеген километрге созылады және оңтүстік-батысқа қарай (65-85⁰) құлайды. Тереңдікке еңістелген жарылым көптеген жанартуларға ұшырады, және әлі де жалғасып келеді.

Қаратау биіктігінің оңтүстік-батыс қанаты жұмыстардың ауданының шекарасында екінші және үшінші құрылымдардың сериясымен күрделенген, олардың көпшілігі солтүстік-шығысқа бағытталған. Олардың ішінде ең ірісі Қарамұрын дуалы, Жаңақорған шығысы және оларды бөлетін Қарамұрын иілімі.

Қарамұрын дуалы Үлкен Қаратау созылымына қилысып бағытталған және палеозой биіктіктерінен (Қарамұрын және Чаулинчи таулары) оңтүстік-батысқа 30 км ұзақ көмілген жалғанымы бар. Дуалдың ашық бөлігінде палеогенді үйінділер толығымен басылған және жоғарғы плиоцен-төртті үйінділерінің әсерінен жыныстар жоғарғы бордан шығарылған. Қарамұрын дуалының солтүстік-батыс және оңтүстік шығыс еңістері қиылыспалы солтүстік-шығыс жарылымдарымен шектелген. Олардың ең ірілері оңтүстік шығыс еңісімен шектелген, Алғабас жарылымдарының сериясы, Ірікөл және Чалинчи жарылымдары, олар іргетас бойымен 300 м дейін амплитудамен тік ығыстырылған. Қабықтың жоғарғы кеңістіктері бойымен ығысу амплитудасы азаяды, себебі бұл жарылымның аймағында флексура иілімі дамиды.

Жаңақорған шығынқы бөлігі Қарамұрын дуалынан оңтүстік-шығысқа қарай орналасқан, және соңғысынан бірдей атаулы иілім арқылы бөлінген. Бұл құрылым әлсіз байқалады, қанат бөліктерінде жыныстардың 1,0⁰-1,5⁰ бұрышпен құлайы байқалады, және элементтері (Харасан биіктіктері, Харасан иілімі тағы басқа) солтүстік-батысқа (қаратаулық) созылған жергілікті биіктіктер мен жоғарғы реттік иілімдерден құралады.

Қарамұрын иілімі тектоникалық блоктан құралады, ол екі бөлінген; терең батырылған батыс бөлікке және салыстырмалы түрде көтерілген шығыс бөлікке. Батыс бөлігінде, кесіндінің жоғарғы бөліктерінде, миоценді үйінділер байқалады, ал бордың төбесі 350-400 м белгілерінде ашылады. Шығыс бөлігінде – бор төбесі 100-150 м белгілерінде төселген. Бұл екі бөлік солтүстік-солтүстік-батысқа созылған кең флексурамен бөлінген және іргетаста Харасан және Қарамұрын тектоникалық аймақтарының геофизикалық жұмыстарымен сәйкес келеді. Бұрғылау мәліметтері бойынша бұл аймақтардың бойымен іргетаста сызықты-созылған ойпаттар байқалады, олар қуаты 270 м үгілетін қабықтардан құралған каолинді үйінділермен толтырылған. Қабықта бөлінген аймақтардың жарықталу дәрежесі жоғары, ұңғыманың түбінде бөліну мен ырғанау белгілері білінбейді.

Осыған ұқсас аймақтар Қарамұрын кен өрісінің шығыс бөлігінде және батыс бөлігінде де орнатылады.

Харасан флексурасының шығысына қарай солтүстік-батыс созылымның параллельді жарылымдар анықталған. Олардың ең ірісі Шиелі жарылымы деген атауға ие болды. Қарамұрын кен өрісінің ауданында қабықтардың ығысуы алғашқы он метрден аспайды.

Сипатталған солтүстік-батысқа созылған (Қаратау бағыты) жарылымдардан басқа, төселу уақыты бойынша ең ежелгі (Герциндік) және геофизикалық зерттеулердің мәліметтері бойынша ұзақ өмір сүретіндер ретінде солтүстік-шығысқа созылған жарылымдар аталған, олар тектоникалық қозғалыстың альпы кезеңімен байланысқан және аймақтың қазіргі құрылымдық жоспарын анықтаған.

Қарамұрын кен өндірісінің уран кен орындары Қарамұрын иілімінің құрылымына жақындайды, бірақ Харасан кен орны Яны-Курган шығынқы бөлігінің жанасқан бөлігінде орналасады. Кен орындарының іргетастың жарылымдарымен кеңістіктегі байланысына көңіл аударылады. Осылай, Оңтүстік және Оңтүстік Қарамұрын және Хорасан кен орындары солтүстік-батыс бақытта жарылымдардың Қарамұрын аймағына жоспарланады, Ірікөл кен орны Ірікөл жарылымының солтүстік-шығыс жүйесіне жоспарланады.

Гидрогеологиялық шарттар.

Қарамұрын кен өрісінің гидрогеологиялық шарттары Краснохолмский ПГО ГРЭ-23 гидрогеологиялық зерттеулердің негізінде, Шиелі ауылының аймағында жер асты суларын нақты барлау мәліметтері мен 1:200 000 масштабты мемлекеттік гидрогеологиялық түсіру негізінде беріледі.

Гидрогеологиялық қатынас бойынша кен орны Сырдария артезиандық бассейнің солтүстік-шығыс бөлігіне жатады және келесі сулы қабаттармен және кешендермен берілген:

- 1) топырақ суларының плиоцен-төрттік деңгейі ($N_2^3 - Q$);
- 2) арынды сулардың сенонды сулы кешені ($K_2 sn$);
- 3) палеозой үйінділерінің жарықты және жарық-карсты жер асты сулары (Pz).

Плиоцен-төрттік сулы қабаты ($N_2^3 \sim Q$) барлық жерде таралған және Сырдария өзенінің құмды үйінділеріне жатады, сонымен қатар Үлкен Қаратау жотасының таулы бөлігінің делювиалды-пролювиалды, әлсіз іріктелген гравийлі-құмды үйінділеріне жатады және аймақта толығымен дерлік таралып, тек палеозой іргетасының шығысында болмайды.

Аймақ ландшафтының әртүрлілігі плиоцен-төрттік қабатта екі жоспарлы шекараның пайда болуына алып келді, батыста және оңтүстік батыста Сырдария өзені ағады, оның сулары сулы қабатпен іріктеледі, ал аумақтың солтүстік-шығысында қабат Ү.Қаратау таулы массивінің жарықты палеозой сулары арқылы қоректеледі. Қабаттың қоректенуіне сенондық сулы кешен қатысады, ол Қарамұрын дуалының осьтік бөлігінің плиоцен-төрттік үйінділеріне шығады, онда арынды сулар бөлікпен шығарылады. Жаз мезгілінде қабат суару каналдарынан және күріш өрістерінен судың сүзілуі арқылы қоректенеді.

Су сақтаушы жыныстар ретінде ірі- және ұсақ түйіршікті линзалары бар ұсақ түйіршікті құмдар саналады. Қабаттың қуаты алғашқы метрден аумақтың

таулы бөлігінде Сырдария өзеніне жақын 100 м дейін өзгереді. Жер асты суларының беті ашық, топырақ суларының тереңдігі мерзімдік сипатталған және 0 бастап 26 м дейін өзгереді, күз-қыс мерзімдерінде 1,5-5 м құрайды.. топырақ ағынының пішіні Сырдария өзенінен 0,0009 бастап солтүстік-шығысқа қарай әлсіз гидравликалық еңісібар, онда ауданның орталық дренажды жүйесі – Теликуль арнасы өтеді. Су қабатының шекті белгілері 155 бастап 125 м дейін өзгереді.

Көктемде және жазда, арналар мен күріш арналары сумен толған кезде, топырақ суларының деңгейі жоғарылайды, төменгі орындарда қорышпалар пайда болады. Плиоцен-төрттік қабаттың төменгі су тірегі ретінде қуаты 51 Ом дейін неоген және палеогеннің сазды-алевристтік үйінділерінің қабаты алынады.

Сулы жыныстардың сумен қамтылуы және өтімділігі жолақтықпен сипатталады және литологиялық-фациалды құрылыстан тәуелді болып келеді. 17,75 – 4,27 м төмендеген кезде ұңғымалардың дебиті 6,7-9,5 дм³/с құрайды. Меншікті дебиттер сәйкесінше 0,38 бастап 2,2дм³/с дейін өзгереді. Сізу коэффициенті 2,35 бастап 13,1 м/тәул өзгереді.

Су алмасудың қорек шарттары мен қарқындылығына байланысты жер асты суларының химиялық құрамы әртүрлілікпен сипатталады. Тұзсыз немесе әлсіз тұздалған (0,5 - 1,3 г/дм³) сулардың болуы жалпы заңдылық, сулы қабаттың жоғарғы бөлігінде (15-20 м дейін) тереңдеген сайын минералдануы 1,3 бастап 11,4г/дм³ дейін үлкейеді. Судың химиялық құрамы бойынша сульфатты-хлоридті, натрий-кальциймен, сирек түрде магнийлі. Уранның судағы құрамы 15 бастап 40 мкг/дм дейін өзгереді. Жер асты сулары сульфатты агрессиямен ерекшеленеді. Жер асты суларының температурасы 13-14°С.

Топырақ сулары өрістерді уақытша сумен жабдықтауға және басқа ауылшаруашылық қажеттіліктерге қолданылады.

Арынды сулардың сенондық сулы кешені (К₂ sn) артезиан бассейнінде негізгі болып саналады. Жоғарғы бор құмды үйінділері сумен ылғалдандырылған, олар аумақтық су тіреуіштерімен бірнеше сулы қабаттардың қатарына бөлінген. Ірі жарылымдық бұзылған бөліктерде, кешеннің плиоцен-төрттік үйінділерге шығу орындарында, және су тіреуіш жыныстарды сыналау орындарында сулы қабаттар гидравликалық өзара байланысқан. Осыған байланысты және аумақтың жер асты суларының қоректенуі мен тасымалдануына сәйкес кешеннің сулы қабаттарында жалпы пьезометриялық беткі қабаты болады.

Кешеннің жер асты суларының негізгі қорек көзі негізінен Тянь Шаньнің батыс бөліктерінен, яғни сипатталатын ауданнан тыс, және Қаратау таулы массивінен аздап келеді. Сонымен қатар, қоректену палеозойдың жарықты және жарықты-карсты суларының босауынан, және тау массивтері мен жоғарғы бор қабаттарын қиыстыратын көптеген сайлардың арнасынан топырақ суларының ағынынан жүреді. Сондай-ақ, бор суларын қоректендіру үшін көктемде және күзде түсетін атмосфералық жауын-шашынның сулары әсер етеді. Кен өрісінің орталық бөлігінде Ү.Қаратау жергілікті ағыны батыс бағыттан солтүстік-батысқа бұрылады және аумақтық ағынмен жалғасады. Қаратаудың тау

бөктеріндегі пьезометрлік бетінің максималды белгісі +195 м, ал оңтүстік-батыстың аумақтық ағынының пьезометрлік бетінің белгісі +180 м тең. Ары қарай жер асты суларының қозғалысы 0,00013-0,00057 әлсіз еңістікпен солтүстік-батыс бағытқа беттейді, бұл Қарамұрын дуалының аймағында жер асты суларының тіреуі болуын білдіреді. Ауданның ортасында жер асты сулары Қарамұрын дуалының плиоцен-төрттік қабатына жартылай жіберіледі, ал ағынның үлкен бөлігі оны оңтүстік-батыстан қоршайды. Ауданның осы бөлігінде пьезометрлік беттің абсолютті белгілері +150 м құрайды. Жер асты суларының табиғи қозғалысы жылына 1 бастап 10 м.

Қарамұрын кен өрісінің оңтүстік-шығыс және оңтүстік бөліктері сенонды сулы кешеннің жер асты суларының өздігінен құйылатын аймақта орналасқан, бұнда артезианды сулардың шығыс шекарасы Ү.Қаратау жотасының бөктеріне солтүстікке қарай көтеріледі. Сенонды сулы кешен 3 сулы қабатқа бөлінеді:

- жоғарғы сенонды (кампанды және маастрихттік қабаттар, $K_2\text{cp} + m$);
- орта сенонды (сантон қабаты, $K_2\text{s}$);
- төменгі сенонды (коньян қабаты, $K_2\text{сп}$).

Жоғарғы сенонды сулы қабат ($K_2\text{s}$) негізгі кенішті болып табылады, кампан-маастрихт құмды үйінділеріне жатады және кен орнында толықтай таралады (90-шы жылдарға дейін қабат тек кампан қабатына жататын). Жоғарғы сенонды сулы қабаттың құрылысы күрделі, бұл қуаты мен ауданы әртүрлі түйіршікті құмдардың қабатталуынан, арасында саздың, алевриттер мен пелиттердің сазды, кейде карбонатты цементте араласуымен байқалады. Сулы жыныстар ретінде аллювиальды-пролювиальды құмды үйінділер саналады. Кен өрісінде кампанның Стратиграфиялық қуаты 50-65 м құмдардың қуаты 15 бастап 50 м дейін өзгереді, аса басым таралғаны 25-40 м қуат саналады. Ең үлкен қуат кен орнының оңтүстігі мен шығысында байқалады және жоғарғы және төменгі қабаттардың арасындағы су аралығының сыналуымен байланысты. Қабаттың минималды қуаты батыс бөлікте орын алады және құмдардың сазды-алевритті саздармен және құмдақтармен алмасуымен байланысты болып келеді. Жоғарғы сенонды қабатты плиоцен-төрттіктен бөлетін жоғарғы су тірегі ретінде неоген мен палеогеннің сазды-алевритті үйінділерінің (300 мен 510 м дейін) қуатты жинағы болып саналады. Төменгі су тіреуіш ретінде сазды алевриттер мен құмдақтар алынады, олардың қуаты 60-78 м құрайды.

Кенішті сулы қабаттың еңістік тереңдігі кен орнының геологиялық-құрылымдық шарттарымен сәйкес солтүстіктен оңтүстікке қарай өзгереді және солтүстік бөлігінде 400-500 м, орталық бөлігінде 500-550 м, ал оңтүстікте 600-635 м құрайды. Кен орнының ауданының үлкен бөлігінде кенішті сулы қабат 400 бастап 500 м дейін негізделеді. Артезиан суларының пьезометрлік беттері жер бетінен 1,5 бастап 5 м төмен деңгейлі, арындары жоғары, рельефтің пішіндеріне байланысты болып келеді. Жабынға түсетін арын солтүстіктен оңтүстікке қарай күшейеді және кен орнының солтүстік бөлігінде 374-400 м құрайды, орталық бөлігінде 500 бастап 550 м, ал оңтүстігінде – 600 бастап 632 м құрайды.

Жер асты сілтіден айыру бойынша 4 жылдық тәжірибелік-өнеркәсіптік жұмыстар нәтижесінде қарастырылған бөліктің айналасында терең емес, бәрақ

кең тоқырау сүзгіші пайда болды, ол кен орнының барлық ауданын алып жатыр, 3,5 м төмен орналасқан. Бұл тоқырау ЖҰШ бөлігінде ұңғымаларды айдау, қайта толтыру мен тазалау кезінде қабаттан суды тартудың салдарынан пайда болған.

Жоғарғы сенондық сулы қабаттың су ылғалды құмдарының сулануы мен өтімділігі жоғары. Ұңғымалардың дебиті 20 – 28 дм³/с, меншікті дебиттер 0,3 - 0,7 дм³/с, сүзу коэффициенті 9 – 15 м/тәул; су өткізгіш коэффициенті 200-500 м³/тәул; пьезо-өткізгіш коэффициенті 5' 10 -5'10⁶ м²/тәул.

Қабаттың жер асты сулары ауданның үлкен бөлігінде тұзсыз, минералданған 0,7-0,9 г/дм³, әлсіз сілтілік (рН 7,6-8,4) болып келеді. Химиялық құрамы бойынша сулар сульфатты-хлоридті-гидрокарбонатты катрий-калиймен. Уранның мөлшері 0,012 бастап 0,043 Бк/дм³ дейін, радийдің мөлшері 3,7 бастап 6,1 Бк/дм³ дейін. Қалған радионуклидтер анықталмаған. Қабаттың жер асты суларының температурасы 38° бастап 45° дейін. Қабат суларының газдық мөлшері қатты гидрогеохимиялық орталардың болмауын сипаттайды (Гольдштейн және т.б 1980). Ауданның шығыс бөлігінде 0,8мг/дм³ көлемінде оттегінің болуы және қышқылдық-қалпына келтіру потенциалы +150 бастап +280 mv дейін байқалды. Кейбір ұңғымаларда 0,85 мг/дм³ дейінгі көлемде күкіртсутектің мөлшері байқалады. Бұл кезде судың қышқылдық-қалпына келтіру потенциалы +20 бастап +190 mv дейін өзгеріп отырды.

Орта сенонды сулы қабаты (K_{2st}). Оңтүстік Қарамұрын кен орнында орта сенонды (сантон қабаты) сулы қабатының қуаты 20-50 м құмдары құмдас алевролиттармен, қуаты 5 м дейінгі сулы линзалары бар құмдақтармен фацилды алмасады. Жоғарғы су тіреуі жоғарыдағы сулы қабатты қарастырған кезде сипатталған. Төменгі су тірегі ретінде ауданы мен қуаты бойынша сантонның төменгі бөлігінде сазды цементте ұсталған және коньяқтың жоғарғы бөлігінде аумақпен ұсталған сазды құмдасқан алевриттер болып саналады. Су тірегінің қуаты 5-45 м.

Орта сенонды сулы қабаттың су ылғалды құмдарының сулану көлемі мен өтімділігі төмен. Ұңғымалардың меншікті дебиті 0,3 дм/сек құрайды, сүзу коэффициенті 1 бастап 3 м/тәул, су өтімділік коэффициенті 60-100м³/тәул.

Жер асты сулары сульфатты-гидрокарбонатты хлорид-калиймен 0,9 г/дм³ минералдану көлемі, әлсіз сілтілік (рН=8,0). Суда уранның мөлшері 0,037 Бк/дм³ құрайды, қалған радионуклидтер анықталмаған.

Төменгі сенонды сулы қабат (K_{2сп}). аумақта толығымен дерлік таралған және жалпы қуаты 100 м дейінгі коньяк қабатының үйінділеріне жатады.

Шығыста, оңтүстікте және батыста аудандардың қабаттарының шарттары шексіз, солтүстік бөлігінде тұрақты келетін ағынмен шектеледі.

Жоғарғы су тірегі орта сенонды сулы қабатты қарастырған кезде жоғарыда сипатталды. Төменгі шекарасы ретінде сеноман-төменгі турон жыныстары саналады, олар жалпы қуаты 90 м дейінгі сазды цементте құмдақтар қабатымен араласқан алевриттер түрінде. Кейде бөліктердің кейбреуінде төменгі су тірегі болмайды, және қабаттың сулы үйінділері тікелей палеозой іргетасының жыныстарында негізделеді.

Қабат жоғарғы арынды болып келеді, жабынға жіберілетін арындар ауданның орталық бөлігінен шетіне қарай 65 бастап 880 м дейін үлкейеді. Сулы қабаттың тереңдігі де осы бағытта 70 м бастап 850-870 м дейін жоғарылайды.

Рельефтің пішіндеріне қарай, пьезометрлі деңгейдің тереңдігі 3 м және 5 м аралығында өзгереді.

Сулы құмдардың су сыйымдылығы мен өтімділігі жоғары, ұңғымалардың меншікті дебиттері 0,4-1,0 дм³/сек, сүзі коэффициенті - 6-10 м/тәул, пьезо өткізгіштік коэффициенті – $7 \cdot 10^6$ м²/тәул.

Қабаттың жер асты суларының минералдануы 0,6-2,0 г/дм³. Химиялық құрамы бойынша су сульфатты-хлоридті немесе хлоридті-сульфатты-гидрокарбонатты натрий-кальциймен, сілтілігі аз (рН=7,4-7,8). Суда уранның мөлшері 1,03 Бк/дм³, радионуклидтер анықталмады.

Палеозой үйінділерінің жарықты және жарықты-карстты сулары (Pz) толығымен дерлік таралған және құмды-сазды және интрузивті жыныстардың үгілетін қабықтарына, үгіту аймақтары мен карбонатты жыныстарда карсттың даму бөліктеріне жатады. Суланған жыныстардың ең аз қуаты карстты емес жыныстарда 10 метрге дейін байқалады, ал ең үлкені жарылымдар аймағында, сызықты әлсізденген аймақтарда және карбонатты жыныстарда байқалады. Жоғарыда орналасқан төменгі сенондық сулы қабаттан палеозой сулары сеноман-төменгі туронның сазды алевриттерімен бөлінген, тек кейбір бөліктерде олар бір-бірімен гидравликалық байланысқан.

Карстты емес жыныстарда айналымының типі бойынша жарықты және жарықты-арналы сулар дамыған, ал карбонатты жыныстарда жарықты-карстты сулар. Тау бөктерінің бөлігінде жарықты сулар бұлақтар түрінде шығады, сонымен қатар, жер асты суларының арнаның бойымен төрттік үйінділерге бөлінеді. Қалған ауданда жер асты суларының өздігінен құйылуы байқалады. Жер асты суларының қозғалысының негізгі бағыты солтүстік-батысқа қарай. Үйінділердің су сыйымдылығы жыныстардың литологиялық құрамы мен құрылымдық-тектоникалық жағдайдан тәуелді. Карстты емес кешеннің жыныстарында: құмдақтар, саздар, граниттерде су ылғалдығы ең төмен, ал карстты әктастарда ең жоғары болып келеді. Басқа теңдей жағдайларда ірі жарылымдардың аймақтары көбірек ылғалданған.

Тұзсыз және әлсіз тұздалған улар Қарамұрын кен өрісінің астында палеозой іргетасының жарықтылықтың сызықты аймағы бойымен байқалады. Судың химиялық құрамы бойынша сулар сульфатты-хлоридті натрий-калий құрамдас, әлсіз сілтілік (рН=7,6), минералдануы 2-3 г/дм³, уранның мөлшері 0,024 Бк/дм³ болып келеді. Бұл аймақтың суларының газдық құрамдастарының ішіндегі кездесетіндер: күкіртсутек 1,2 мг/дм³, дейін, радон 2680 Бк/дм³, көмірқышқыл газ 76 мг/дм³. Қышқылдық-қалпына келтіру потенциалы +20mv құрайды.

2 Ерітінділерді көтеретін жабдықтар мен құралдар

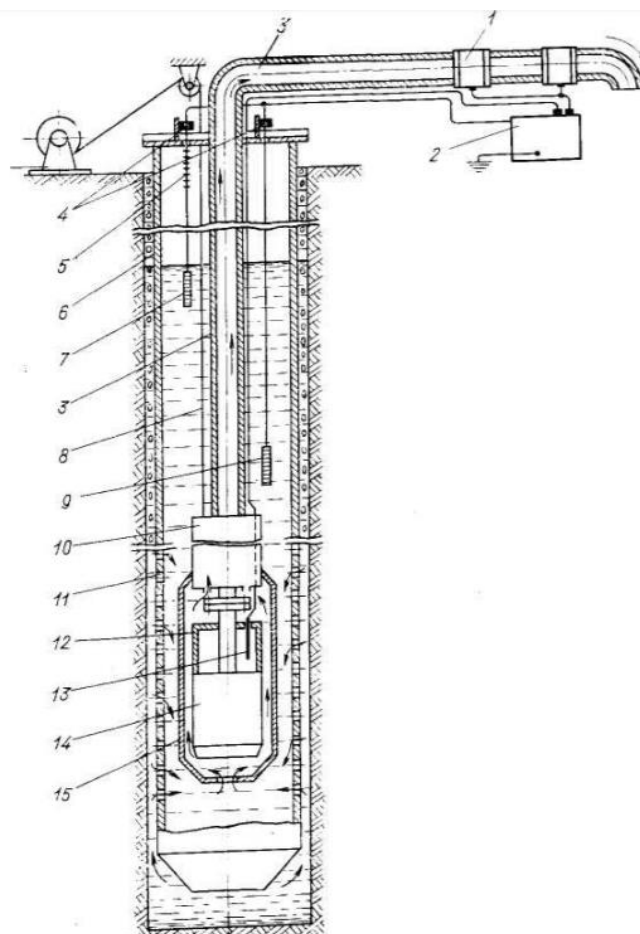
2.1 Ұңғымалық электрлі батпалы ортадан тепкіш сораптар

Өнімді ерітінділерді айдауға қолданылатын жабдықтар ұңғымалық шамалау (ҰШ) әдісінің тиімділігі үшін маңызды. Соңғы уақытқа дейін ұңғымалардан өнімді ерітінділерді көтеретін жабдықтар ретінде эрлифттер қолданылған. ҰШ әдісін енгізудің алғашқы кезеңдерінде олардың кеңінен қолданылу себебі – құрылысы қарапайым, жұмыста сенімді және жемірілуге қарсы дайындалған батырылатын сораптардың болмауы. Бұл қондырғының үлкен кемшіліктері бар: ПӘК төмен болғаннан (10% жоғары емес) энергия (қысылған ауаның) шығыны жоғары; созылған ауа сымдарымен қуатты компрессорлы станциялардың құрылысының қажеттілігі, ерітінділерді импульстік режимде көтеру, бұл ұңғымалардың техникалық қалпында, және олардың сүзгіштік бөлімінде кері әсерін тигізеді. Осыған байланысты 1971-1976 жылдары жемірілуге қарсы орындалған батпалы ұңғымалы сораптарды дайындау мен құру бойынша үлкен жұмыстар жүргізілген. Құрылымдар өндірістік шарттарда жоспарланып, дайындалып, сыналды және батпалы ұңғымалық электрлік сораптардың бірнеше типтік өлшемді түрлері сериямен шығаруға шешім қабылданды:

1) УЭЦНК4-100-80 және УЭЦНК-160-80 (диаметрі 93 мм, жұмыс өнімділігі 100 және 160 м³/тәул немесе 4 және 6 м³/сағ және арыны сәйкесінше 80 және 100 м);

2) УЭЦНК6-360-150 (диаметрі 143 мм, жұмыс өнімділігі 15 м³/сағ және арыны 150 м). Бұл сораптардың ПӘК 36—37% және ұңғымалардан күкірт қышқылы 10% және 0,1 г/л механикалық қоспалары бар өнімді ерітінділерді айдай алады. «Молдавгидромаш» өндірістік бірлестігінің жұмыс өнімділігі 25 м³/сағ және арыны 140 м ЭЦВ6-25-140ХГ батпалы электр сораптары өнеркәсіптік сынаулардан өтеді.

Пайдалану барысында УЭЦНК4-100-80 және УЭЦНК4-160-80 сораптары оң нәтижелер көрсетті. Орташа қызмет етуі 9 мың сағ., ең үлкені 15-16 мың сағ. жетеді. Айдау ұңғымаларының дебиті 15,-2 есеге жоғарылайды. Эрлифттермен салыстырғанда электр энергиясының шығыны 4-6 ретке төмендеген. Сонымен қатар, ерітінділерді көтеру үрдісінің автоматтандырылуын жеңілдетеді және олардың ұңғыма сағаларында шашырауын жояды. Қыс мезгілдерінде, ауа сымдарының қатуы мүмкін кезде, сораптар ҰШ объектілері үшін үздіксіз жұмыс істеу шарттарына қолайлы жағдайлар жасайды. Батпалы сораптарды құрылыстау және пайдалану кезінде ұңғымалардың техникалық қалпының жақсаруына алып келеді. 2-1 суретте УЭЦНК4-100-80 қондырғысының монтаждalған сұлбасы келтірілген. Құрылымдық ұйымдар батырылатын электр сораптарының жетілдірілуімен ары қарай жұмыс істейтінін атап өту қажет.



1 — өткізгіш датчигі; 2 — басқару станциясы; 3 — су көтергіш құбыр ПВХ 40X3.7; 4 — реттегіш бұрамалары бар тіреу; 5 — кабельде өлшегіш белгілері; 6 — шегенді құбыр ПВХ 140X12.0; 7 — жоғарғы деңгейлі электрод; 8 — арқан (тат баспайтын болат). $r_f=7.14$ мм; 9 — төменгі деңгейлі электрод; 10 — сорап; 11 — ұңғыма сүзгіші; 12 — электрқозғалтқышының өтемедеу стаканы; 13 — қорғаныс сұйықтығын бақылау электроды; 14 — электрқозғалтқыш; 15 — электр қозғалтқышының бағыттаушы стаканы (қабықша).

Сурет 2.1 УЭЦНК4-100-80 қондырғысының сұлбасы:

2.2 Жер асты ұңғымалық шаймалауға арналған «Grundfos» сораптары

Жер асты ұңғымалық шаймалау кезінде негізгі орынды сораптар алады. Оларды алғашқы кезеңнен бастап – топырақ суларын тарту кезінде қолданады, бұдан кейін суларға қышқыл реагент пен сутегі немесе оттегі негізіндегі қышқылдаушы құрамдас қосылады. Одан кейін ұңғымалық жабдықтың көмегімен ерітінді геотехникалық өріске құйылады. Уранмен байытылған сұйықтық игеруші ұңғымаларға түседі, ол жақтан сораптардың көмегімен қайта өңдеуші қондырғыға жіберіледі, онда сорбцияның барысында алмасушы шайырда жайылады. Ары қарай металл химиялық тәсілмен ажыратылады, қойыртпақ сусыздандырылады және ақырғы өнімді алғанға дейін қайта

қанығады. Технологилық ерітінді қайта оттегімен қанығады (қажет болса – күкірт қышқылымен) және айналымға қайтарылады. «Сораптар – ЖҰШ технологиясының маңызды элементтері екендігі айқын: олар қазбаның барлық кезеңдерінде қолданылады.

2.2 Кесте – Grundfos SP 14 ұңғымалық сорабының техникалық өлшемдері

Сорап түрі	Электроқозғалтқыш		Өлшемдер					Салмағы [кг]
	Түрі	Қуаты [кВт]	С	В	А	Д	Е	
Бір фазалы, 1x230 В /1x240 В								
SP 14-4	MS 402	1.1	538	387	925	95	101	18.7
SP 14-6	MS 402	1.5	688	387	1075	95	101	20.2
SP 14-8	MS 4000	2.2	838	577	1415	95	101	32.3
Үш фазалы, 3x220-230 В 50 Гц/3x380-400-415 В 50 Гц								
SP 14-4	MS 402	1.1	538	347	885	95	101	16.9
SP 14-6	MS 402	1.5	688	387	1075	95	101	20.2
SP 14-8	MS 402	2.2	838	387	1225	95	101	23.2
SP 14-4	MS 4000	1.1	538	417	955	95	101	21.1
SP 14-6	MS 4000	1.5	688	417	1105	95	101	22.7
SP 14-8	MS 4000	2.2	838	457	1295	95	101	26.3
SP 14-11	MS 4000	3	1063	497	1560	95	101	30.6
SP 14-13	MS 4000	3	1213	497	1710	95	101	32.2
SP 14-15	MS 4000	4	1363	577	1940	95	101	37.8
SP 14-17	MS 4000	4	1513	577	2090	95	101	39.5
SP 14-20	MS 4000	5.5	1738	677	2415	95	101	46.9
SP 14-23	MS 4000	5.5	1963	677	2640	95	101	49.2
SP 14-27	MS 4000	7.5	2263	777	3040	95	101	56.4
SP 14-31	MS 4000	7.5	2563	777	3340	95	101	59.6
SP 14-20	MS 6000	5.5	1801	547	2348	139.5	139.5	57.3
SP 14-23	MS 6000	5.5	2026	547	2573	139.5	139.5	59.6
SP 14-27	MS 6000	7.5	2326	577	2903	139.5	139.5	65.8
SP 14-31	MS 6000	7.5	2626	577	3203	139.5	139.5	69.0

Сондықтан жабдықтарды таңдау кезінде олардың сапасы мен мерзімінің ұзақтығы бірінші кезекте ескеріледі, жұмыста үзілістерге, және де жұмыс істеу уақытының аздығына да жол берілмейді. Соңғы жағдай орын алса, сораптарды жиі ауыстыру қажет болады, бұл қосымша қаржылық және уақыт шығынына алып келеді.»

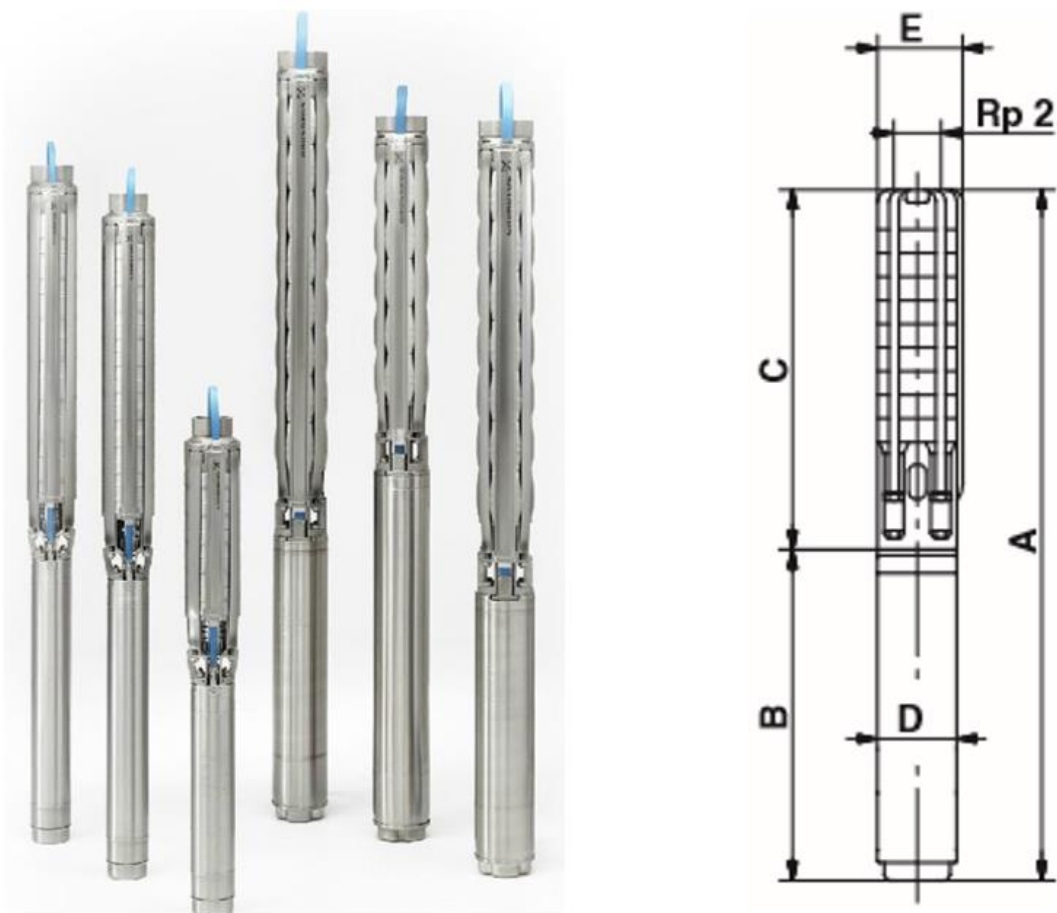
Радиоактивті уранмен байытылатын күкірт қышқылының ерітіндісі – агрессивті орта, демек сораптар мен олардың элементтері жемірілуге тұрақты боулы қажет.

Тағы бір маңызды көрсеткіш – тығыздауыш жүйелерінің сенімділігі. «Аталған талаптарға сәйкес, «Хагда» АҚ басты өндірістік корпусына өнімді қабаттардың ауыстырып құю үшін SPM сериялы GRUNDFOS ұңғымалық

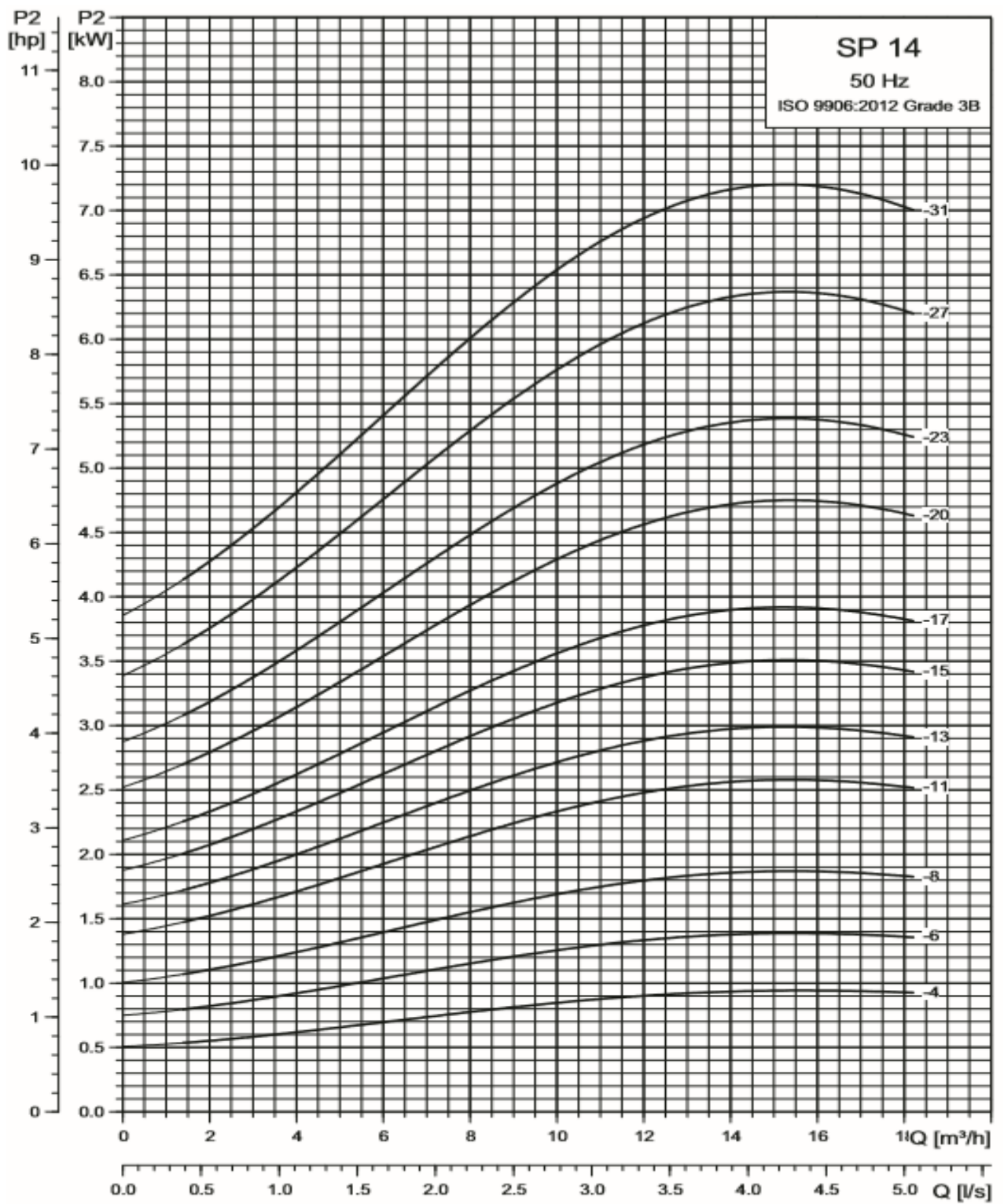
сораптары таңдалды. Олар сілтіден айыру үрдістерінде ерітінділермен жұмыс істеу үшін дайындалған: сораптар жоғары сапалы тат баспайтын болаттан DIN стандарттарымен дайындалды, сондықтан олар ауыстырылып құйылатын ортада болатын қышқылдардың әсеріне тұрақты.»

SPM сериясының үлгілерінің сенімділігіне электрқозғалтқыштың сорап бөлігімен титан сомындары бар беріктігі жоғары шпилькалармен жалғануы әсер етеді. Сораптардың қышқылға тұрақтылығын жоғарылату үшін шетжақты тығыздауыштың ішкі сақинасының ұстағышы тат баспайтын болаттан жасалған сақинаға бастырылған. Сенімділігі жоғары болуымен қатар, жабдықтар өндірістің өтемділігінің жоғарылауына әсер етеді – себебі GRUNDFOS сораптары ПӘК жоғары заманауи энергиялық тиімді қозғалтқыштарымен жабдықталған.

Қазақстанның уран игеру саласында батырылатын уран өндіруші жабдықтардың сенімділігі әр уақытта да өзекті болып келеді, себебі уранның шығындарын санамағанда, ұңғымалардың механикалық қорын қалыпты жұмыста ұстау үшін жүздеген миллиард теңгемен өлшенеді. Жаңа ғасырдың алғашқы онжылдығында энергия тасымалдағыштардың әлемдік бағасы кенет жоғарылады және уранды игеруді, соның ішінде сұйықтықты іріктеп алуды жетілдіру бойынша жұмыстардың көлемі айтарлықтай жоғарылады.



Сурет 2.2 Grundfos SP 14-15 ұңғымалық сорабының сұлбасы



2.3 Сурет Жұмыс сипаттамаларының диаграммалары

2.2 Кесте – Grundfos SP 14-15 ұңғымалық сорабының техникалық сипаттамасы

Арынды сипаттамалары	
Номиналды арын, м	64
Максималды арын, м	90
Номиналды шығын, м ³ /сағ	14
Максималды шығын, м ³ /сағ	18
Электр қозғалтқышының параметрлері	
Номиналды қуаты, кВт	4
Қуат кернеуі	3x400 В
Номиналды ток, А	9.6
Іске қосу тогы, А	48
Айналу жиілігі, айн/мин	2865
Макс. Т сұйықтың, °С	40
Іске қосу түрі	тура
Сағатына іске қосу саны	100-ден артық емес (күніне макс. 300-ден артық емес)
Жылу қорғанысы	жоқ
Кірістегі кернеудің тербелісі	+6/-10 %
Жуу ағынының жылдамдығы, м/с	>0.15
Қозғалтқышты оқшаулау сыныбы	F
Қорғау дәрежесі	IP68
Жинақтау	
Кері клапан	бар, қысымды келте құбырға салынған
Кабель ұзындығы	1.5 метр соңында қалу керек
Негізгі бөлшектердің материалдары	
Жұмыс дөңгелегі	нержавейкалы болат
Диффузор	нержавейкалы болат
Білік	нержавейкалы болат
Физикалық деректер	
Арынды келтекұбырды қосу	2" (ВР)
Диаметрі, мм	101
Ұзындығы, мм	1940
Өлшемдері (ДхШхВ)	Ø101x1940 мм
Салмағы, кг	38
Толық Салмағы, кг	72.1
Басқалар	
Орналасуы	суға толық батыру
Сорап сатысының саны	15
Судағы құмның құрамы, г/м ³	до 50
Құрғақ жүрістен қорғау	жоқ
Суға батудың макс. тереңдігі, м	600

2.3 Ортадан тепкіш сораптарды пайдалану шарттары

Берілген зерттеудің мақсатында элетро ортадан тепкіш сораптарды (ЭОС) пайдалану шарттары ретінде қабаттық және ұңғыма параметрлерінің, және ЭОС пайдалану шарттарына әсер ететін жұмыс режимдерінің бірігуін аламыз. ЭОС пайдалану шарттарын топтастыру нұсқалары өте көп. Жұмыс барысында келесі топтау ұсынылады, ол «қабат-ұңғыма-сорап» гидродинамикалық жүйесінің параметрлеріне негізделген:

1. Қабаттың шарттары:

– коллектордың геологиялық – физикалық қасиеттері (қабат қысымы мен температура, өткізгіштік, кеуектілік, беріктік – механикалық қоспаны шығаруы, тау жыныстарының қажактылығы);

– флюидтердің физикалық-химиялық қасиеттері (тығыздық, уранның тұтқырлығы, құрамында тұздың, күкірт сутектің, механикалық қоспа, ерітілген газды тағы басқа мөлшері).

2. Ұңғымалық шарттар:

– түбінің айналасы (өнімділік, тесу интервалы);

– ұңғыманы аяқтау типі (шегенделген, шегенделмеген, ҚГЖ, гравий сүзгіші, бүйір дінгегі тағы басқа);

– құрылымы (шегенді бағанның диаметрі, инклинометрия);

– ұңғыманың дайындалу деңгейі.

3. ЭОС жұмыс істеу режимі:

– сипаттамасы (номиналды арыны, берілісі, пәк тағы басқа);

– құрылымдық ерекшеліктер (орындау, қорғаныс тобы)

– жұмыс режимі (түсіру тереңдігі, динамикалық деңгейге түсіру, беріліс коэффициенті, тораптардың температурасы).

Уран ұңғымаларын, және жабдықталған ЭОС қазіргі пайдалану шарттарын талдау түрлі геологиялық-технологиялық шарттар үшін ұңғыма өнімінің ағынын анықтау міндеттерін кешенді шешуді талап етеді.

Шығарылымдарда ұңғымалардың құм шығуын зерттеу мен болжау өзектілігі келтірілген, бұл ұңғымалардың механикаландырылған қорын қоспалардан тазалау кезінде пайдаланудың қиындауына байланысты. ЭОС құрамына механикалық қоспалар көптеп түскен жағдайда, сораптың үйкелетін бөлшектерінің қажакты тозуына, сондай-ақ ұңғымада қондырғының көлбеу орналасуынан бір жақты тозу орын алады, ол ЭОС діріл пайда болуының және қондырғы секцияларының бөлшектену қаупінің себебі болып табылады. Басылымдарда ЭОС механикалық қоспалардан қорғау үшін түрлі жабдықтар мен технологияларды енгізу нәтижелері келтірілген басылымында қазіргі кезде ресейлік уран игеруші кәсіпорындарының барлығында қолданылатын, ЖНШ сүзгілерін пайдалану нәтижелері келтірілген. Жұмыстарында құрамында құм бар ұңғымаларда құмды шығару көлемін шектеу технологиялары қарастырылады басылымында ұңғымаларда құм шығу жағдайларын зерттеу нәтижелері мен ең тиімді шаралар келтірілген:

1) сораптың қабылдағышына әрекет ету принципі әр түрлі, сепаратор тәрізді қорғаныс құралдарын орнату;

2) сорапты құммен ластанудан сораптың қабылдағышында орнатылатын сүзгілердің көмегімен қорғау;

3) геологиялық-техникалық шаралар кезінде қабаттан шығарылатын құмның негізгі көлемін жердің бетіне шығаруды қамтамасыз ету.

Соның нәтижесінде, батырылатын жабдықты пайдалану шарттары сапалы өзгерді, бұл ұңғымалардың механикалық қорының жөндеу аралық кезеңдерінің азаюына, бұзылу санының төмендеуіне және сәйкесінше уранды игеруге жұмсалатын шығындардың жоғарылауына алып келді. Соның салдарынан, уран игеруші батырылатын жабдықты пайдалану сенімділігі өзекті және маңызды еселенді. Солтүстік Қарамұрын уран кен орнын пайдалану кезінде ЭОС жабдықтарымен ұңғымалардың қорын тоқтағанға дейінгі атқарылған жұмысын жоғарылату сұрағы туындады, себебі аталған пайдалану тәсіліне игерілген уранның 90% дейінгі көлемі сәйкес келеді. Зерттеудің басында ЭОС сенімділігі, ресурсы, тоқтағанға дейінгі атқарған жұмыс уақыты немесе атқарымы түсініктерінің өзара байланысын анықтап алу қажет. Берілген жұмыста ЭОС сенімділігінің өлшеу көрсеткіші ретінде тоқтауға дейінгі атқарымы (ТДА) шамасы алынады. ЭОС ресурсының түсінігі ТДА шамасына тең етіп қабылданды, себебі ЭОС тоқтаған кезіндегі оның шекті қалпы оны пайдалануды тоқтатуға алып келеді, бұдан кейін ЭОС есептен шығарылады немесе жөнделеді. ЭОС жөндеуден кейін жаңа дайындалған жабдық тәрізді болып шығады, оның сипаттамалары, құрылымдық ерекшеліктері мен өндірушісі толығымен өзгеруі мүмкін. ЭОС тобының сенімділігін талдау үшін тоқтағанға дейінгі орташа атқарымы (ТДОА) мен оған кері шама тоқтау қарқынқылығы (экспоненциалды таралу заңы үшін) түсініктері енгізіледі. ЭОС сенімділігін талдау көптеген зерттеулер, басылымдар, конференция мен семинарлардағы баяндамалар арналған. Берілген зерттеудің мақсатында, ең алдымен ұңғыма жұмысының режимдерінің қандай параметрлері ЭОС сенімділігін анықтайтынын анықтап алу қажет.

Басылымда көрсетілгендей, ЭОС тоқтағанға дейінгі атқарымын жобалау мен оны пайдалану кезінде қалдық ресурсын бағалауға келесі факторлар кіреді: игерілетін сұйықтықта механикалық қоспалардың мөлшері; тұздың жиналуы; жемірілу; ұңғыма діңгегінің қтсаюы мен сорапты түсіру интервалында көлбеу бұрышы; сорапты түсіру тереңдігі мен сұйықтықтың динамикалық деңгейіне батырылуы; қазылатын сұйықтықтың сулануы; ЭОС орындалу тобы, өлшемдері мен массасы; ЭОС арыны мен берілісі; БЭҚ (батырылатын электр қозғалтқышы) қуаты; діріл жылдамдығы; құбыр қабырғасының диаметрі мен қалыңдығы [3].

Сонымен қатар «тоқтауға дейінгі атқарылған жұмыс уақыты» параметрінің шамаларының әр түрлі болуын ЭОС пайдалану шарттарының әр түрлігімен түсіндіреді: қазу объектілері, ұңғыма діңгегінің ауытқу бұрыштары мен кеңістікте орналасуы, сораптарды түсіру тереңдігі, термодинамикалық айдау режимдері, өнімнің құрамы мен қасиеттері, механикалық қоспалардың мөлшері тағы басқа әр түрлі болып келеді.

басылымында ЭОС тоқтауының 5 түрі аталған, толық сипаттамалары төменде [4].

Кабель желісі. Егер алдымен кабель істен шықса, онда қондырғының қалған бөліктері жұмыс қалпында екенін білдіреді.

Ток енгізу торабы. Ток жүргізетін тораптың алғашқы болып істен шықса, қозғалтқыш, гидроқорғаныс және сорап әлі жұмыс қалпында тұруын білдіреді. Ток енгізу торабы істен шыққан кезде қозғалтқышқа түсетін қабат сұйықтығы, мотор майының құрамына еніп кетуі мүмкін. Ток енгізу торабы істен шыққаннан кейін қондырғыны қайталап іске қосу барысында кабель желісі де істен шығуы мүмкін.

Сорап. Егер алдымен сорап істен шықса, онда сораптың сатылары тозғанын, немесе тұз үйінділерімен, құммен немесе басқа заттармен толып, ластанып кетуін білдіреді. Ластанған кезде сорап қарысып қалады және ары қарай кабель желісі немесе электр қозғалтқышы істен шығуы мүмкін.

Электр қозғалтқышы. Электр қозғалтқышы бірінші рет істен шықса, қозғалтқыш корпусының жемірілуін ескермей, мотор майында қабат суы болмауы керек. Сонымен қатар, егер гидроқорғаудың төменгі бөлігінде май ластанбаса, онда бұл гидроқорғаудың емес, электр қозғалтқышының істен шығуын білдіреді. Электр қозғалтқышының істен шыққаннан кейін қайталап іске қосқан жағдайда кабель желісі істен шығуы мүмкін.

Гидроқорғау. Гидроқорғау істен шықса, электр қозғалтқышында қысқа тұйықталу болғанын және мотор майында қабаттық сұйықтықтың болуын білдіреді. Сирек жағдайларда, ұңғымада қозғалтқыш корпусы жеміріліп, бірақ гидроқорғаудың төменгі секциясында мотор майы ластанған болса, алдымен гидроқорғау істен шығуы мүмкін.

Жұмыс барысында ұңғымадан құм шығарғанда және қондырғының көлбеу бұрышы үлкен болуынан гидроқорғаудың істен шығуының жағдайлары келтірілген. Ұңғыманың өнімінде болатын құм сораптың жұмыс органдарының қатты тозуына алып келеді және бұрыштар үлкен болса қондырғыда қатты дірілдер байқалады. Білік дірілдеген кезде гидроқорғаудың шетжақ тығыздауыштарының ажырауына және БЭҚ істен шығуына алып келеді. Бұндай жағдайларда сораптың жұмысында ЭОС дірілдерін төмендету үшін қосымша аралық мойынтіректерді қолдану ұсынылады.

3 Сорapтың механикалық қоспалармен ластануын анықтайтын технологиялық факторлар

«Механикалық қоспалармен ластанудың» істен шығу механизміне сораптардың секцияларына механикалық қоспалардың түсуінен секциялардың сыналануының нәтижесіндегі ЭОС істен шығуды сипаттайды, сонымен қатар сораптың жұмыс органдарының өткізгіш арналарының механикалық қоспалармен бітелуінің нәтижесінде сорап берілісінің тоқтауы сипатталады. Ұңғыма өнімінде механикалық қоспалардың болуы Қарамұрын кен орнында ЭОС істен шығуының негізгі себептерінің бірі болып саналады 30 тәуліктен кем уақыт жұмыс атқарған ұңғымаларда механикалық қоспалармен байланысты істен шығу себептерінің үлесі 50% жоғары. Механикалық қоспалардың сынамаларының құрамын түйіршектерге зерттеу бойынша қоспалардың негізгі бөлігінің өлшемдері 0,1 бастап 1 мм дейінгі аралықта болатыны анықталды және ұңғымалардың өнімінде олардың пайда болу ықтималдығы 82-92% құрайды



Сурет 3.1 – Сораптың механикалық қоспалармен ластануы

Көптеген басылымдарда белгіленгендей, уран кен орнында ЭОС істен шығуының негізгі себебі механикалық қоспалардан ластану (44%) болып табылады, олардың құрамына өнімді қабат жыныстарының бөліктері, ұңғыма жабдықтарының жемірілген өнімдері, органикалық емес тұздар мен қатты көмірсутектердің үйінділері. Авторларының шешімі бойынша ұңғыманың тоқтау уақытынан кейін іске жіберу режиміне ауыстыру барысында қабат тоқырауы жоғарылаған кезде, пайдалану шарттары өзгерсе, қабаттан ұңғымаға және ұңғыма түбінен шығарылатын механикалық қоспалардың мөлшері жоғарылайды. Бұл кезде сораптың жұмыс атқаратын бөліктерінің қажакты тозуы орын алады. Механикалық қоспалардың бір бөлігі батырылатын сораптардың

жұмыс органдарында жиналады, бұл жағдай қалыпты құю режимін бұзады, сораптың үйкеліс және діріл коэффициенттерін жоғарылатады, дебитті азайтады, электр қозғалтқышының салқындауын нашарлатады, нәтижесінде сорап қондырғысының интервалында температура жоғарылайды. Осы уақытта қабат суынан тұздардың үйілу ықтималдығы жоғарылайды. Істен шығу жағдайы болады: жақсы жағдайда ұзартқыштың балқуы, ең нашар жағдайда ЭОС «ұшуы». 3.1 және 3.2 суреттерінде ортадан тепкіш сораптың өткізгіш бөліктерінің механикалық қоспалармен ластанған жұмыс органдары келтірілген.



Сурет 3.2 – Сораптың жұмыс органдарының механикалық қоспалармен ластануы

Тәжірибеде бағыттауыш аппараттың орталық саңылауындағы жұмыс дөңгелегінің тістерінің сыналану жағдайлары жиі кездеседі, оған байланыс жұбына механикалық қоспалардың түсуі әсер етеді. Бұл кезде сорап сатысының өткізгіш бөлігі «таза» болуы мүмкін. 3.3 суретте Қарамұрын кен орнында «беріліс болмауының» нәтижесінде істен шыққан ұңғымада демонтаждан кейін электро ортадан тепкіш қондырғысын бөлшектеу кезіндегі жұмыс органдарының жағдайы келтірілген. Суретте көрсетілгендей, сораптың өткізгіш бөлігінің механикалық қоспалармен толығымен ластануы орын алған, бұдан сораптың берілісі тоқтауынан қондырғының істен шығуына алып келді. 3.4 суретте «РУ 6» түрлі ұңғымалардан демонтаждаудан кейінгі батырылатын сепараторлардың қызметтік базасында механикалық қоспаларына талдау келтірілген. Осыған байланысты, қарастырылатын кен орындарының ұңғымаларының өніміндегі механикалық қоспалардың сипаты мен көлемі туралы шешім шығаруға болады. Батырылатын жабдықты механикалық қоспалардан қорғау үшін кен орнында ПСМ қолданумен қатар құрылымы әр түрлі батырылатын сүзгілер қолданылады, олардың көп бөлігі кіріс модулі ретінде сорапқа орнатылатын ЖНШ саңылау сүзгілері құрайды.

ЖНШ сүзгілерін пайдалануда негізгі мәселе – сүзгінің ішіне сазды түйірлерден құралған механикалық қоспалармен ластануы.



Сурет 3.3 – ЭОС жұмыс органдарының жағдайы (Қарамұрын ұңғымасы)



Сурет 3.4 – Механикалық қоспалары бар батырылатын сепараторлардың демонтаждан кейінгі қалпы

3.5 суретте ЖНШ сүзгісінің ұңғымадан демонтаждан кейінгі, сазды түйірлері бар механикалық қоспалардың үлкен бөлігін шығарумен қатар техникалық қалпы көрсетілген. Бұл кезде сүзгінің ластанып толуынан берілістің төмендеуінен жабдық істен шыққан. Осылай, сораптардың сыналануы немесе берілістің болмауы (төмендеуі) салдарынан қабаттан механикалық қоспалардың шығуы мен ЭОС істен шығуы мәселелері «РУ6» қарамұрын уран кен орындары үшін айтарлықтай кері әсерлі фактор болып саналады, себебі бұл ұңғымалардың қорының ЭОС жұмыс сенімділігінің төмендеуіне әсер етеді.



Сурет 3.5 – ЖНШ сүзгісінің пайдаланудан кейінгі техникалық қалпы жаңа сүзгімен салыстыруы

Механикалық қоспалармен ластанудан істен шығу механизмі үшін істен шығудың келесі математикалық үлгісі ұсынылуы мүмкін. Сораптың істен шығуына, сорап білігіндегі моментті анықтау үшін келесі тәуелділікті жазамыз:

$$M_H = M_{H.0} + k_{т.м} \cdot \beta_{м.н}, \quad (3.1)$$

мұндағы, $M_{H.0}$ – «таза» сораптың білігіндегі момент;

$k_{т.м}$ – механикалық қоспалардан қосымша үйкелу нәтижесінде сорап білігіндегі моменттің жоғарылауын ескеретін коэффициент;

$\beta_{м.н}$ – сораптың механикалық қоспалармен толған жұмыс органдарының көлемінің үлесі:

$$\beta_{м.н} = \frac{V_{м.н}}{V_H}, \quad (3.2)$$

мұндағы, $V_{м.н}$ – сораптағы механикалық қоспалардың көлемі;

V_H – сораптың жұмыс органдарының өткізгіш қималарының қосынды көлемі.

Берілген үлгіде сораптың құрамында механикалық қоспалардың болуынан сораптың білігіндегі моменттің сызықты тәуелділігі жіберіледі.

Сораптың құрамындағы механикалық қоспалардың көлемі сораптың кірісіндегі механикалық қоспалардың салмақтық шығынына $KВЧ_{кір} \cdot Q_{ж}$ және сораптың жұмыс уақытына t тік пропорционал:

$$V_{м.н} = k_{о.м} \cdot KВЧ_{кір} \cdot Q_{ж} \cdot t \quad (3.3)$$

мұндағы, $k_{о.м}$ – сорапқа түсетін механикалық қоспалардың қанша бөлігі сораптың жұмыс органдарында жиналатынын көрсететін коэффициент. Берілген коэффициент сораптың кірісіндегі механикалық қоспалардың салмақтық шығынына тәуелсіз болуы берілген үлгіде рұқсат етіледі.

3.3 теңдеуін ұңғыма сағасындағы өлшенген бөлшектердің концентрациясы арқылы келтірсек:

$$V_{м.н} = \frac{k_{о.м}}{1-k_{о.м}} \cdot KВЧ \cdot Q_{ж} \cdot t, \quad (3.4)$$

мұндағы, (3.4) теңдеуін (3.2) теңдеуіне қойып, $\beta_{м.н}$ үшін келесі тәуелділікті аламыз:

$$\beta_{м.н} = \xi \cdot KВЧ \cdot t, \quad (3.5)$$

мұндағы, $\xi - \frac{k_{о.м}}{1-k_{о.м}} \cdot \frac{Q_{ж}}{V_{н}}$ тең пропорционалды коэффициент.

Ары қарай, (3.1) және (3.5) теңдеулерінен, күрделі емес түрлендіруден кейін алатынымыз:

$$M_{н} = M_{н.0} + k_{т.м} \cdot \xi \cdot KВЧ \cdot t. \quad (3.6)$$

Шекті момент үшін, сораптың қызмет етуі тоқтаған кезде келесі теңдеуді жазу орынды:

$$M_{н}^{pp} = M_{н.0} + k_{т.м} \cdot \xi \cdot KВЧ \cdot T_{дА}, \quad (3.7)$$

мұндағы, $T_{дА}$ – ЭОС тоқтағанға дейінгі атқарымы, яғни жабдықтың істен шығатын t уақыты:

$$T_{дА} = \frac{M_{н}^{pp} - M_{н.0}}{k_{т.м} \cdot \xi \cdot KВЧ}. \quad (3.8)$$

Шекті момент жоғарылаған кезде, сораптың сыналануынан басқа, құйылатын тау жыныстарының ластануынан сорап білігінде импульстік асқын жүктелулердің пайда болғанынан сорап білігі сынуы мүмкін [1].

(3.8) теңдеуден берілген жағдайда тоқтағанға дейінгі атқарымы сұйықтықтағы механикалық қоспалардың көлеміне және ξ коэффициентіне кері пропорционал болатыны анықталды, соңғысы сораптың өту қимасы мен сұйықтық дебиті жоғарылаған кезде азаяды.

Механикалық қоспалармен ластану салдарынан сораптың сыналануынан істен шығудың қарқындығы үшін (3.1) ескеріп, келесі теңдеуді шығаруға болады:

$$\lambda_{\text{КВЧ}}^{\text{сына}} = \frac{k_{\text{Т.М}} \cdot \xi \cdot \text{КВЧ}}{M_{\text{Н}}^{\text{пр}} - M_{\text{Н.0}}}. \quad (3.9)$$

Сораптың толуынан берілістің төмендеуі немесе мүлдем жоғалуына келесі теңдеу жазылады:

$$\beta_{\text{М.Н}}^{\text{пр}} = \xi \cdot \text{КВЧ} \cdot \text{ТДА}, \quad (3.10)$$

мұндағы, $\beta_{\text{М.Н}}^{\text{пр}}$ – беріліс бойынша параметрлік тоқтау болған кезде сораптағы механикалық қоспалардың шекті мөлшері.

(3.10) шығады:

$$\text{ТДА} = \frac{\beta_{\text{М.Н}}^{\text{пр}}}{\xi \cdot \text{КВЧ}}. \quad (3.11)$$

Механикалық қоспалармен ластанудан берілістің болмауынан істен шығу қарқындығы үшін, (2.2) ескеріп, келесі теңдеуді жазамыз:

$$\lambda_{\text{КВЧ}}^{Q=0} = \frac{\xi \cdot \text{КВЧ}}{\beta_{\text{М.Н}}^{\text{пр}}}, \quad (2.14)$$

Механикалық қоспалардан ластану салдарынан ЭОС істен шығуының жалпы қарқындығы екі қарқындықтың қосындысы болып табылады:

$$\lambda_{\text{КВЧ}} = \lambda_{\text{КВЧ}}^{\text{сына}} + \lambda_{\text{КВЧ}}^{Q=0} = \xi \cdot \text{КВЧ} \left(\frac{k_{\text{Т.М}}}{M_{\text{Н}}^{\text{пр}} - M_{\text{Н.0}}} + \frac{1}{\beta_{\text{М.Н}}^{\text{пр}}} \right). \quad (2.15)$$

Алынған үлгіде, үрдістердің сызықтығы туралы берілгендер жіберілген, және механикалық қоспалардың құрамдастық және түйіршікті құрамы ескерілмейді.

Жоғарыда сипатталған зерттеудің нәтижесінде, және (2.15) заңдылығының негізінде шығатын қорытынды, механикалық қоспалардың ластануынан ЭОС істен шығу ықтималдығына келесі технологиялық факторлар әсер етеді:

- 1) Сұйықтықта механикалық қоспалардың болуы (КВЧ);
- 2) Сораптың жұмыс органдарының өтпелі қималарының көлемі, $V_{\text{Н}}$;
- 3) Сұйықтық дебиті, $Q_{\text{ж}}$;
- 4) БЭҚ номиналды жүктелуі ($M_{\text{Н}}^{\text{пр}} - M_{\text{Н.0}}$ айырмасын анықтайды).

3.1 Сораптың жұмыс органдарының тозу сипатына технологиялық факторлардың әсер етуі

«Сораптың тозуы» істен шығу механизмі сораптың жұмыс органдарының тозуынан ЭОС істен шығуын сипаттайды. Соның нәтижесінде сорап берілісінің төмендеуі жиі орын алады, бірақ көбінесе қажакты, қатты тозған жағдайда сораптың сыналануы да болуы мүмкін. Қажакты тозу кезіндегі сыналану мен механикалық қоспалардың әсерінен сыналанудың ерекшелігі – бірінші жағдайда үрдістердің жүріп өту реті келесідей – механикалық қоспалардың сорапқа түсуі, төлкелердің, сатылардың, фрикционды шайбалардың, біліктің қажакты тозуы

және соның салдарынан сораптың тозуы. Ал екінші жағдайда, сораптағы механикалық қоспалардың әсерінен сораптың жұмыс органдарының үйкелісі жоғарылағаннан сыналау орын алады және сорапты шайғаннан кейін оның жұмысқа қабілеттігі қалпына келеді.

«РУ 6» кен орындарында ЭОСҚ бірге ұңғымаларды пайдалану тәжірибесінде ЭОС тозуы сораптың істен шығуының ең кеңінен таралған себебі болып табылады. 3.6 суретте сорапты пайдалану кезінде оның жұмыс органдарының түрлі тозу жағдайлары келтірілген. ЭОС барлығы дерлік элементтері тозуға ұшырайды: бағыттау аппараттары, жұмыс дөңгелектері, антифрикционды шайбалар, біліктер, шпонкалар, төлкелер, осьтік және радиалды тіректер. Осылай, ЭОС тозуы зерттеуге және оқуға тұрарлық маңызды мәселе болып саналады. Тозу салдарынан істен шығу механизмінің физикалық себебі – жүктеме әсерінен сораптың үйкеліс жұбының тозуынан, соның ішінде, қажакты, жемірілу, эрозиялы тозу, және сораптың сатыларының тіпті бұзылуына дейінгі тозуы. Берілген сұрақты зерттеу мақсатында келесі терминдердің анықтамаларын қарастырамыз :

Ішкі үйкеліс – беттердің жанасу аймағында пайда болып, энергияның диссипациясымен қатар жүретін, орын ауыстыруға қатысты кедергінің пайда болу құбылысы.

Ескіру (тоздыру) – қатты дененің бетінен материалдың бұзылуы және бөліну үрдісі және (немесе) дененің өлшемі мен (немесе) пішіні өзгерген кезде пайда болатын үйкеліс кезінде оның қалдық деформациясының жиналу үрдісі.

Тозу – тоздырудың нәтижесі, ол орнатылған бірлікпен анықталады. Тозу шамасы ұзындық, көлем, масса және тағы басқа бірліктерде берілуі мүмкін.



Сурет 3.6 – Пайдалану барысында сораптардың жұмыс органдарының тозуы

Тозуға тұрақтылық – белгілі бір үйкеліс жаңдайларында материалдардың тоздыруға кедергі келтіру қасиеті, ол тоздыру кедергісіне немесе тоздыру қарқындығына кері шамамен бағаланады. Қарастырылып отырған істен шығу механизміне тән келесі үрдістерды бөліп атауға болады:

а) радиалды түйісулердің тозуы: бағыттау аппаратының орталық саңылауы – жұмыс дөңгелегінің ұзартылған сатысы немесе қорғаныс төлкесі – сораптың білігі, радиалды мойынтіректер;

б) осьтік түйісулердің тозуы: жұмыс дөңгелегінің тірек шайбасы – бағыттау аппаратының сатысы, тіреуіш мойынтіректің табаны – өкшетірегі;

в) бағыттау аппаратының қажакты-жемірілу-эрозиялы бұзылуы («шаю»);

г) жұмыс дөңгелегі мен бағыттау аппаратының байланысынан тозу. Сораптың жұмыс органдарының тозуынан діріл, сораптың берілісінің төмендеуі мен сорап білігінің моментінің жоғарылауы және қызметтік сәйкесінші істен шығулар орын алады: сораптың ұшып кетуі, сораптың берілісі мен сыналарының болмауы, сорап білігінің немесе муфтасының сынуы. Сораптарды бөлшектеу мен ақауларын жою кезінде аталған істен шығу орын алғанда сораптың жұмыс органдарының келесі бұзылуы орын алады: бағыттау аппаратының орталық саңылауының тозуы, төлкелердің тозуы, бағыттау аппараттарының шаюшылары, біліктің тозуы, тірек шайбаларының тозуы, бағыттау аппараттарының сатыларының тозуы, осьтік тіректердің тозуы тағы басқа

3.2 Ауыстырылып құйылатын сұйықтықтың физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты сорап қондырғысын таңдау

Ұңғымалық шаймалау кезінде қолданылатын агрессивті ерітінділер мен түрлі химикаттар жемірілуге, эрозияға және құбырларда, ұңғыма сүзгіштерінде, ыдыстарда, ғимараттар мен жабдықтарда, бірінше кезекте сораптарда заттардың түзілуіне алып келуі мүмкін. Басқаша айтқанда, материалды дұрыс таңдау – жабдықтың жемірілуін алдын алу үшін маңызды кезең. Жемірілу қатерін азайтуға және қызмет ету мерзімін ұзарту үшін жабдықтарды таңдауда ерітіндінің сапалық сипаттамаларына негізделу қажет (рН, температура, хлоридтер, қышқылдар мен қалпына келтірушілер). Аса күрделі және түрлі құрамына байланысты, түрлі бұлақтар мен кен орындарында, қарқындаушы және де басушы әрекетпен әсер ететін техногенді ерітінділердің құрамдастарына байланысты, материалдарды таңдауда оларды нақты объектілерде қолдану тәжірибесіне негізделуі қажет. Жемірілу үрдісі гидрометаллургия әдісімен қазу және минералдарды қайта өңдеу кезінде күрделі мәселелер тудыруы мүмкін. Біртекті жемірілу күкірт қышқылына тән, ал жергілікті жемірілу (питтинг және саңылаулық) хлоридтерден туындайды.

Күкірт қышқылынан туындайтын металлдың жемірілуі өте күрделі және көп жоспарлы мәселе. Күкірт қышқылы өзінің концентрациясына байланысты бір уақытта қышқылдаушы да, және қалпына келтіруші қасиеттерге ие. Сәйкесінше, жабдықтарды дайындауға түрлі материалдар қолданылуы мүмкін.

Концентрациялық күкірт қышқылы (90% жоғары) металлдарға қатысты агрессивтігі салыстырмалы төмен. Онымен жұмыс істеген кезде, сораптардың құрамдастары шойыннан, және EN 1.4301 (AISI 304) мен EN 1.4401 (AISI 316) маркалы тат баспайтын болаттан дайындалуы мүмкін. Басқа жағынан, титанды күкірт қышқылымен жұмыс істейтін сораптарда қоддануға болмайды. Концентрацияланған күкірт қышқылын құятын сораптың ұзақ мерзімді жұмысы үшін оның араласуын болдырмау қажет. Ол үшін, гигроскопиялығына байланысты оны сумен қатар, ауамен де түйісуін (соңғысының ылғалдығына сәйкес) болдырмау қажет. Сумен араластырған уақытты күкірт қышқылы химиялық белсенді болады.

Хлоридтерден туындайтын жемірілу. Геологиялық шартқа байланысты кен және жер асты суының құрамында хлоридтердің мөлшері көп немесе аз болуы қажет. Ерітіндіде хлоридтің болуы оның жемірілу белсенділігін жоғарылатады. Бұл жағдайда жемірілуге тұрақтылығы жоғары материалдарды қолдану қажет.

Атмосфералық жемірілу – пайдалану факторы, оны сораптардың жұмысы кезінде ескерген дұрыс. Ал егер сораптан концентрациялы күкірт қышқылы ақса, онда ол суды қоршаған ортадан тартады және қышқылдың агрессивті ерітіндісіне айналады. Соның салдарынан, ол сораптарды сырттан бұзады. Құрамдас бөліктерді шойыннан немесе көміртекті темірдің орнына тат баспайтын болатты қолдану арқылы жемірілу пайызын төмендетуге болады. Сонымен қатар, ағудың алдын алатын әдістерді қолдану қажет.

Эрозия. Эрозияны қарастыру маңызды болып табылады. Ерітінділермен тасымалданатын қатты бөлшектер металлдарда пайда болатын қорғаныс қабықтарын бұзуы мүмкін, бұл жемірілу жылдамдығын жоғарылатады.

Сораптардың жұмыс беттерінде және басқа жабдықтарда минералдардың түзілуіне байланысты кальматация орын алады. Сілтіден айыру барысында ерітінділерде сульфаттың (SO₄), темірдің (Fe), марганец (Mn), алюминий, кремний (Si) және басқа иондардың көп мөлшеріне ие. Кейбір шарттарда (қанығу дәрежесі, қысымның, температураның өзгеруі) кезінде ерітінді тұрақтылығын жоғалтады, тұздар тұнбаға түсіп, жұмыс беттерінде жиналады және сорап қондырғысының жұмысын қиындатады.

3.3 Электрлік ортадан тепкіш сораптардың жұмысындағы қиындықтардың қысқаша сипаттамасы

3.3.1 Тұздардың үйінділерінің электрлік ортадан тепкіш сораптарға әсері

Уранды игеру үрдістері органикалық емес заттардың (тұздардың) үйінділерімен қатар жүреді, олар ұңғыма қабырғаларында, көтергіш құбырларда, сорап жабдықтарында және уранды жинау мен дайындаудың ашық жүйелерінде жиналып тұрып қалады. Тұздардың жиналуы уранды қазуды қиындатады,

қымбат жабдықтардың сынуына, жөндеу жұмыстарына, аяғында – уранды игеруде көлемнің жеткіліксіздігі мен шығынына алып келеді.

ЭОС қайтарған, жұмыс органдарынан алынған сынамалардың талдауы бойынша, қабаттық сұйықтықты қыздырған кезде оның құрамында болатын судың бөлінуінің нәтижесінде тұздар пайда болатыны анықталды. Қабаттық сұйықтықтың температурасының көтерілуін ЭОСҚ төменгі динамикалық деңгейлермен жұмыс істеуінен және жоғарғы арынды ЭОСҚ үлкен тереңдікке түсірумен түсіндіруге болады. Тереңнен тарту үрдісі түпкі қысымның кенет төмендеуіне алып келеді. Түпкі қысым қанығу қысымынан төмендеген кезде, булар бөлінеді (сұйықтықтың суық қайынауы). Қабылдау торынан метр дейін сұйықтықты тарту арқылы сұйықтық шамадан тыс қызуы мүмкін. Қабат суларын құрамы басқа құйылатын сулармен араластырған кезде тұзды жалғанымдар мен агрессивті ортаның құрылуын алып келеді.



Сурет 3.7 – Ортадан тепкіш сораптың жұмыс дөңгелегінде тұздардың жиналуы

Тұздың жиналуымен қарапайым және тиімді күресу әдісі – ағынға мөлшерленетін немесе «тұз жиналатын ұңғымалардың» түпкі аймағына қысылатын химиялық реагенттерді (тұз үйінділерінің ингибиторларын) қолдану.

3.3.2 Электрлі ортадан тепкіш сораптарға механикалық қоспалар мен пропанттың әсер етуі

Механикалық қоспалар басты қиындататын факторлардың біріне жатады, олар Қазақстан Республикасының Уран игеруші ұңғымаларында электрлік ортадан тепкіш сораптарды ұзақ қалыпты пайдалануға кедергі келтіреді.

Механикалық қоспалар екі жолмен негізгі шығын келтіреді: сораптардың жұмыс органдарының ластануы мен олардың еркін және түйісетін беттерінің үйкелуі.

Механикалық қоспаларды: пропантты және құмды шығару әдетте сүзу ағынының өнімді қабатқа әсер етуімен байланысты. Сүзудің төменгі жылдамдықтарында бөлшектер арасында байланыс күші гидродинамикалық қысым күштерінен жоғары болып келеді. Сондықтан механикалық бөлшектердің шығарылуы байқалмайды.



Сурет 3.8 – Ортадан тепкіш сораптың жұмыс дөңгелектерінің ластануы мен тозуы

Сүзу жылдамдықтарының жоғарылаған сайын, гидродинамикалық қысым күштері бөлшектермен немесе агрегаттарының арасындағы құрылымдық байланысты бұзады. Қазіргі уақытта, механикалық қоспалардың сорап жабдығының жұмысына зиян әсер етуін болжайтын әмбебап механикалық теория жоқ.

Ұңғыманы және жер асты жабдықтарын механикалық қоспалардан (сүзгіштер, сепараторлар, сораптарды тозуға тұрақты етіп орындалуы) қорғау құралдарын қолдану арқылы оларды зиянды әсерін төмендетеді, бірақ толығымен жоймайды.

Қазылатын сұйықтықта механикалық қоспалардың үлкен мөлшері апатты қоры түгел дерлік ұңғымаларында байқалады, әсіресе іске қосу мен алғашқы пайдалану күндері. Сонымен қатар, жұмыс кезінде ұңғымалардың кейбір қатарында механикалық қоспалардың мөлшері бір деңгейде болуы мүмкін, немесе жоғарылайды. Егер механикалық қоспалар азайып жатса, демек қондырғы өзінің бөлшектерінің тозуынан жұмыс өнімділігінің төмендегенін білдіреді.

Апаттардың негізгі себептері:

Өндірілетін сұйықтықта жөндеуден кейін де, пайдалану барысында да механикалық қоспалардың көп мөлшерде болуы, бұл жабдықтың тез тозуына, және дірілдің жүктемелердің пайда болуына алып келеді.

Батпалы ортадан тепкіш сораптардың жұмысын талдау барысында негізгі элементтердің тоқтау себептері мен көптеген тоқтаудың себептері тозумен және

дөңгелектің жұмыс беттерінің бұзылуымен байланысты екендігі анықталды. Пайдалану кезінде жұмыс дөңгелегі сораптың басқа элементтерімен салыстырғанда оған айналу мен тербеліс салдарынан пайда болатын күштердің әсерінен, және жұмыс беттерінің сұйықтықпен әрекеттесуінен үлкен жүктемелерге ие болады. Сораптың корпусы 4 пен 5 жыл аралығында, сораптың білігі, басы мен кабелі – 3 бастап 4 жылға дейін, ал жұмыс дөңгелегі мен бағыттауыш аппараты 1,5-2 жыл қызмет ететіні белгілі.

Жұмыс дөңгелегінің тозуының негізгі түрі – гидроабразивті тозу болып саналады. Гидроабразивті тозумен қатар, батырылатын сораптардың бөлшектері жемірілу, мехинкалық және қажу тозуына берілуі мүмкіндігі анықталды. Бұл алдымен беттік құрылымдық қалыпын өзгеруіне, ал өте қатты әсер еткен кезде қайтымсыз құрылымдық деформацияларға, тіпті бұзылуға дейін алып келуі мүмкін. Тау өндірістері мен шахталарда жұмыс дөңгелектерінің әрекеттесетін ортаны көп құрамдасты күрделі жүйе ретінде сипаттауға болады, оған сулы ерітінділер, қатты және газ тәрізді құрамдастар кіреді. Ғалым С.П. Козырев абразивті бөлшектердің соққысынан пайда болған ойықтардан шығарылған металлды жойған кезде гидроабразивті тозу орын алатынын орнатты.

Жұмыс дөңгелегінің сұйықтықпен қарқынды түйісуі орындарында массасын жоғалту кезінде, қалақшалардың кіріс және шығыс жиектерінде тозуы байқалады. Арынның шекті шамаға дейін төмендеуі кезінде жұмыс дөңгелегінің массасы қалыпты пайдалану уақытында 10 бастап 15% дейін төмендейді. Бұл жұмыс уақыты жұмыс дөңгелегінің техникалық қоры ретінде қабылданады. (Суретті қараңыз)

Қазіргі кезде уран ұңғымаларын пайдалануға қолданылатын негізгі жабдықтардың түріне электр жетекті центрге тепкіш сораптар қондырғысы болып табылады (ЭОСК).

ЭОСК өндірісін тоқтауға дейін түсіретін қиындататын факторлардың бірі – қабат өніміндегі механикалық қоспалар болып табылады. Өнім қабатындағы механикалық қоспалармен байланысты бұзылу себептерін талдау бойынша бұл бұзылулар негізінен механикалық қоспалармен толуы мен сорап жабдығының элементтерінің тозуынан болатыны анықталды. (3.9 сурет) [5].



Сурет 3.9 Ортадан тепкіш ортадан тепкіш электросорапты қондырғының істен шығу себептері

ЭОСҚ бұзылуының себебін атаған кезде тек механикалық қоспаламен ластану себебі жиірек аталады. 3 суретте өткізгіш бөліктері механикалық қоспаламен ластанған ЭОС жұмыс дөңгелегі мен бағыттауыш аппараттары көрсетілген.

Бірақ комиссиялық зерттеулер кезінде, жұмыс дөңгелектері мен бағыттауыш аппараттарының және ЭОС басқа элементтерінің абразивті тозуы анықталады. Жұмыс органдарының абразивті тозуы нәтижесінде олар іріктеледі.

ЭОС қондырғыларында тозу үш түрге бөлінеді:

- радиалды тозу;
- осьтік тіреуіш беттердің тозуы;
- гидроабразивті тозу.

Радиалды тозудың себебі – айналатын және қозғалмайтын беттердің арасындағы радиалды саңылауға, мысалы білік пен тіреуіш төлкелер арасына, жұмыс дөңгелегі мен бағыттауыш аппаратының жону құралының арасына қатты заттар түскен жағдайда пайда болады. Бұл тозуға майлау арқылы әсер ететін Уранды болуы жартылай әсер етеді. Радиалды тозу пайда болуға радиалды қысу күші қажет, және үйкеліс беттерінің арасындағы сұйықтық қалыңдығынан үлкен өлшемді, бірақ қозғалатын және тұрақты бөлшектер арасындағы саңылаудан аз өлшемді қатты заттар қажет. Сұйықтық қабықшасының қалыңдығы әдетте ≥ 50 мкм құрайды, ал жұмыс дөңгелегінің ступицасы мен бағыттауыш аппаратының арасындағы саңылау – 150 бастап 250 мкм құрайды. Тозудың бұл типі сатылары жатық және компрессионды жиналған центрге тепкіш сораптарда кездеседі (3.10 сурет).

Осьтік тіреуіш беттердің тозуының себебі тірек шайбасы мен бағыттауыш аппаратының өкшетірек арасына бөлшектердің түсуінен пайда болады. Бұл беттер сұйықтықпен майланады, бірақ оларға радиалды жүктемеге қарағанда осьтік жүктеме көбірек түседі, ал сұйықтық қабықшасы айтарлықтай жұқа болады. Яғни, одан да ұсақтау бөлшектерде абразивті әсер етуі мүмкін. Сипаттаманың сол жақ жұмыс бөлігінде жұмыс істейтін бір тіректі «Жатық» саты осы тозуға көбірек ұшырайды. Тіпті аздаған ил тірек беттердің арасында тозудың себебі болуы мүмкін.

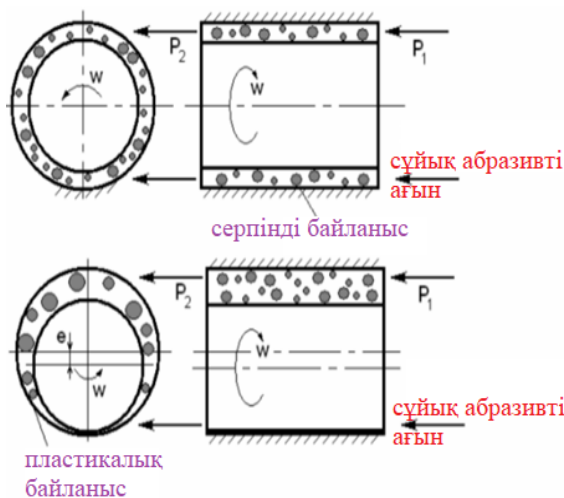
Абразивті тозу нәтижесінде пайда болатын саңылаулар, және сипаттаманың жұмыс бөлігінен тыс сораптың жұмысы дірілдің пайда болуына әсер етеді. Діріл кезінде пайда болатын теңгерімсіз күштер үйкеліс беттерінің күштік тұйықталуына алып келеді, олардың арасында қатаңдығы Моос шкаласы бойынша 6-8 баллға тең абразив болуы мүмкін. Абразив және оған үйкеліс беттерінің қысу күші қосылса, ауқымды тозуға алып келеді. Соның нәтижесінде (бірнеше тәуліктің ішінде) қажу тозуының тұрғысынан ЭОС жұмыс органдарының үйкеліс жұбы жергілікті дірілдік абразивті тозады. Осьтік байланыстардың ақырғы (ауқымды) тозуы тозуы радиалды байланыстардың әсерінің күшеюіне алып келмейді. Сол уақытта радиалды байланыстардың тозуы ЭОС сатыларының осьтік байланыстардың тозуына әсер етпейді [7].



Сурет 3.10 - Сораптың ағынды бөлігінің механикалық қоспалармен ластануы

Абразивті тозумен қатар, сораптың үлкен берістері кезінде (әдетте 100–150 м³/тәул жоғары) гидроабразивті тозу - сұйықтықтағы қатты денелердің кесуші немесе сызушы әрекетінің нәтижесінде материалдың механикалық тозуы болуы мүмкін. Гидроабразивті тозу құм бөлшектерінің сораптың жұмыс денелерімен соғылуының (құм ағынының әсер етуі) нәтижесінде ірі және энергетикалық белсенді бөлшектердің болуынан пайда болады, бір ерекшелігі – бұл үрдіс сұйық ортада өтеді. Бұл типті тозу кезінде ірі, жиектері үшкір бөлшектер ұсақ, тегіс, жайылған бөлшектерге қарағанда агрессивті болып келеді. Тозу дәрежесі мен қарқындығы материалдың сатылармен соқтығатын бөлшектердің қасиеттері мен импульсіне (бөлшектің массасының жылдамдыққа көбейту арқылы анықталады) тәуелді. Тозудың бұл типі жиі түрде басқаларынан басым келеді.

Гидроабразивті тозу сұйықтық ағыны абразивті бөлшектерді айналдырып ұстайтын аймақтарда да пайда болады.



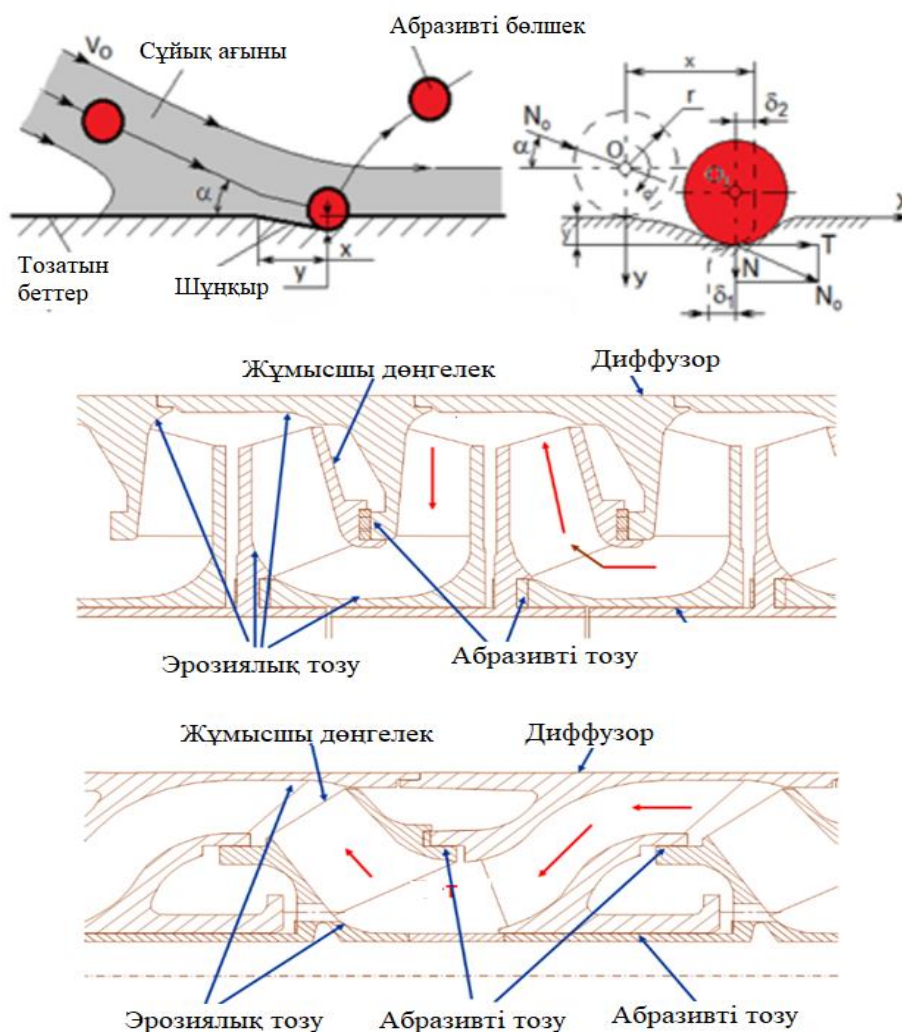
а) радиалды тозу механизмінің сұлбасы; б) біліктің және тіректі төлкенің радиалды тозуы;

Сурет 3.11 - ЭЦН жұмыс элементтерінің радиалды тозуы

Сораптың жұмыс органдарының тозуына механикалық қоспалардың сипаттамасы әсер етеді:

- бөлшектердің өлшемі: белгілі бір өлшемдердің диапазонына түсетін бөлшектер аса үлкен қауіп тудырады (50-250 мкм);
- бөлшектердің пішіні: бөлшектің пішіні үшкір, жарықты, дұрыс еместері сол өлшемді бірақ тегіс, дөңгелек бөлшектерге қарағанда абразивті белсенді;
- кварцтың мөлшері: қабаттық механикалық қоспалардың құрамындағы кварцтың өлшемдерінің абразивтігі жоғары [9].

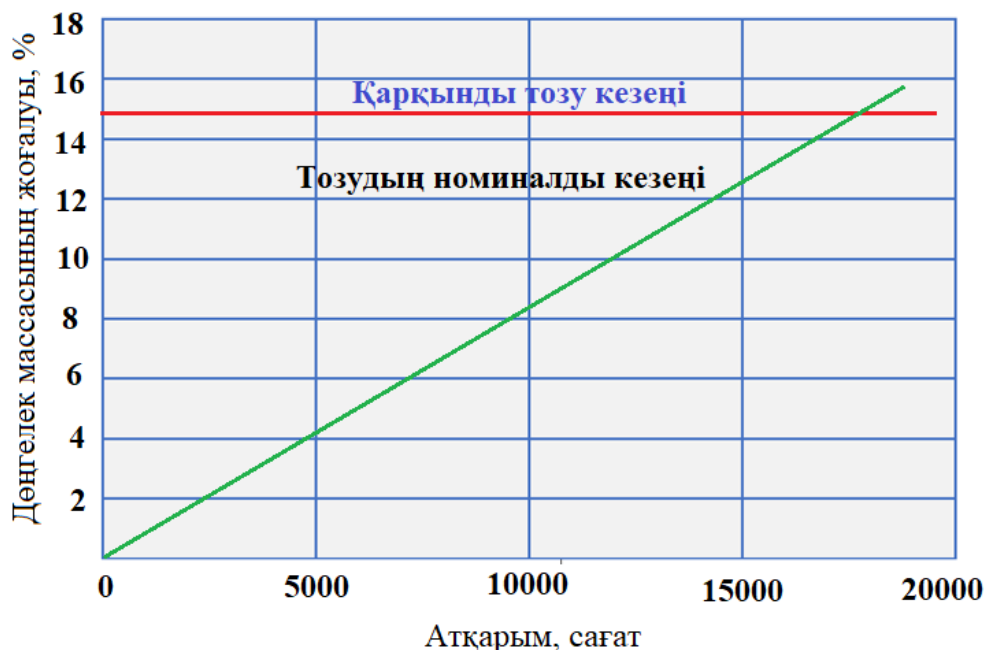
Бұл механикалық қоспаларда болатын барлық құрамдастардың ішіндегі ең қатты материал. Кварцтың қатаңдығы Моос шкаласы бойынша 7 бірлік (баллды) құрайды, бұл шамамен HV 1000–1100 микро қатаңдыққа сәйкес келеді. Осыған байланысты, ЭОС тозуға төзімділігін жоғарылату үшін ұштық және аралық мойынтіректерді осыған ұқсас немесе одан жоғары қатаңдықты қатты балқымалардан дайындаған дұрыс. «Қола – шыңдалған болат» үйкеліс жұбын қолдану кварцты бөлшектерде ұзақ мерзімді жұмысты қамтамасыз ете алмайды, себебі бұл материалдардың қатаңдығы HV 250 (қола) және HV 500–550 (шыңдалған болат) аспайды;



Сурет 3.12 - Осьтік тірек беттерінің тозуы

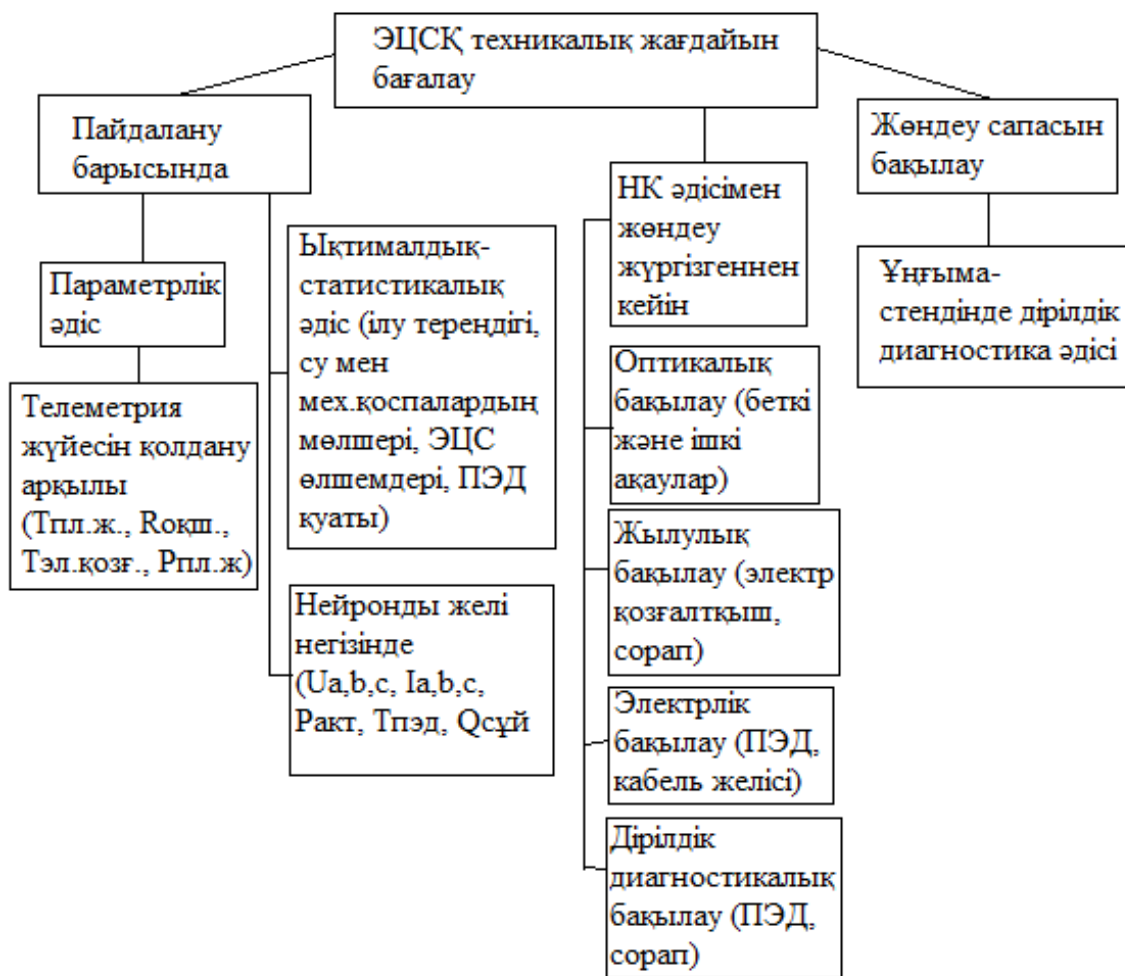
Құмның мөлшері (механикалық немесе өлшенген бөлшектердің концентрациясы): кейде миллиондық үлеспен немесе литрге миллиграммен көрсетіледі. Сорап жұмыс істеген кезде онымен өтетін құмның мөлшерін білген дұрыс.

Пайдалану шарттарына байланысты, сорап жабдығының өндірушілері сорап жабдығының элементтерін дайындауға арналған материалдармен және сораптың жиналуы типімен ерекшеленетін сорап қондырғыларын шығарады. Қазіргі кезде сораптардың жатық, радиалды-тұрақтандырылған, пакетті және компрессивті жиынтықтары кездеседі.



Сурет 3.13 – Батпалы ортадан тепкіш сораптың жұмыс дәлелділігінің қорының тозуға тәуелділігі

Уран ұңғымаларын механикалық тәсілмен пайдалану уран игеруде кең таралған. Уран игеру жабдықтардың кешенінің көмегімен үрдіс жүргізіледі. Уран қазу жабдықтарының ішінде негізгі орында электр центрге тепкіш сорап қондырғылары алады (ЭОСҚ), олар жоғары дебитті ұңғымалардан өнімді алуға қолданылады. ЭОСҚ бұзылуы ұңғымалардың қазу қорының жоспардан тыс тұрып қалуынан болады, бұл айтарлықтай материалды шығындарға алып келеді. Бұзылуды қалпына келтіру жұмысын жоғарылату үшін ЭОСҚ техникалық диагностика жүргізу қажет [8]. ЭОСҚ техникалық жағдайын бағалайтын көптеген әдістері кездеседі. Қазіргі кезде, ЭОСҚ диагностиканы жұмыс барысында, жөндеу жұмыстары кезінде және жабдықтарды жөндеп болғаннан кейін жүргізуге мүмкіндік береді (3.14 сурет).



Сурет 3.14 – ЭОСҚ техникалық жағдайын бағалау әдістері

Батырылатын электр ортадан тепкіш сораптың пайдалану барысында техникалық жағдайын бағалау үшін ықтималдық-статистикалық диагностика әдісі қолданылуы мүмкін. Уран игеру үшін электр ортадан тепкіш сораптың техникалық жағдайын бағалау үшін Байес әдісімен жүргізіледі, ол сенімділік теориясында қолданылады. Берілген әдіс ЭОСҚ түрлі пайдалану шарттарында техникалық жағдайын бағалауға, яғни кез келген белгілерде оқиғалардың (бұзылу немесе бұзылусыз жұмыс) пайда болуы ықтималдығын анықтауға мүмкіндік береді.

Байес әдісін қолдану арқылы батырылатын электр ортадан тепкіш сораптардың техникалық жағдайын бағалау кезінде жабдықтың қазіргі жағдайы туралы мәліметтер мен жөндеу шараларын болжауға мүмкіндік береді. Диагностикалық матрица қондырғының сенімділігіне түрлі факторлардың әсер етуін және ЭОСҚ жұмыс қабілеттігін жоғарылатуға бағытталған жұмыстардың бағытын анықтайды. ЭОСҚ техникалық жағдайын бағалау бойынша бірнеше жұмыстар нейронды желілерді қолдану арқылы жүргізілді [8]. Техникалық диагностиканың негізгі принциптері тоғыз технологиялық параметрді өлшеуге негізделген: U_A, V, C үш фаза бойынша кернеу; I_A, V, C фаза бойынша тоқ; акивті қуат $R_{акт}$; температура БЭЖ; сұйықтық дебиті – $Q_{сұй}$. Берілген әдістің артықшылығы – өнеркәсіптік шарттарда ЭОСҚ жұмысы барысында техникалық

жағдайын бақылауға мүмкіндігі бар. Ақпарат өңделгеннен кейін батырылатын жабдықтың нақты техникалық жағдайы туралы қорытынды шығарылады. Электр центрге тепкіш сорап қондырғысы бұзылғаннан кейін, және орнататын болжамды уақыттан кейін жөндеу жұмыстары жүргізіледі. Электр ортадан тепкіш сорап қондырғысының техникалық жағдайын оптикалық-көру әдісі арқылы бағалау кезінде жөндеу барысында жоюға қажетті ақауларды анықтауға мүмкіндік береді. ЭОСҚ диагностикада температураны бақылау да маңызды. Техникалық объектілердің жылулық өрістерінің ақпараттылығы жоғары. Жылулық бақылаудың артықшылығы айтарлықтай аудандар мен көлемдерде жылу өрістерін көру мүмкіндігі. Осылай, ЭОСҚ тәрізді объектілерді жылулық бақылауды қолдану арқылы жабдықтың дұрыс емес жұмыс істеу режимдерін ары қарай анықтауға көптеген мәліметтер береді. Берілген әдістің негізгі артықшылығы – ол қарапайым және ақауларды бастапқы кезеңдерінде анықтау мүмкіндігі. ЭОСҚ техникалық жағдайын нақты анықтау үшін жөндеу жұмыстарынан кейін дірілдік диагностика әдісі қолданылады [8]. ЭОСҚ дірілдік диагностика әдістемесі ұңғыма-стендте ілінген қалпында жүргізіледі. Ол үшін қондырғыны қалыпты режимде жинайды және жоғарғы сецияның аулағыш басына манометрі бар ысырманы орнатады. ЭОСҚ техникалық жағдайын талдау үшін дірілдің орташа квадраттық шамасын тәжірибелік жолмен алынған шекті рұқсат етілген шамамен салыстырады, және ЭОСҚ ары қарай пайдалану үшін жарамдылығы туралы қорытынды шығарылады. ЭОСҚ техникалық жағдайын талдау арқылы жабдықтың сенімділігін жоғарылатуға, пайдалану мерзімін ұзартуға және батпалы ортадан тепкіш сорапты жөндеуге жұмсалатын шығындарды азайтуға болады.

4 Батпалы ортадан тепкіш сорапты жетілдіру бағыты

Алға қойылған міндетті орындау үшін, уранды қазуға арналған батырмалы сорап қондырғысының құрамында ұңғымаға батырылатын электрқозғалтқышы бар батырмалы сорап, қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторы мен тұндырғышы бар, бұл кезде айналдыру моментін батырмалы электрқозғалтқыштың білігінен қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторының білігіне жіберу үшін қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторы батырмалы электрқозғалтқыштан төмен орналасады, ал қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторы ротордан және роторды қоршайтын қозғалмайтын бұрандалы тордан тұрады, бұрандалы тордың қалақшаларының қимасы ротордың айналу бағытына қарама-қарсы келеді, тұндырғыштың ішінде құбыр орналасады, оның жоғарғы ұшы қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторынан төмен орналасады, жоғарғы ұшы ұңғыманың қуысымен байланысқан, ойластырылған жаңалыққа сәйкес, құбырдың төменгі ұшы тарылатын шүмекпен жабдықталған, осылай қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторының берілісі сораптың берілісінен 20% жоғары.

Техникалық нәтиже бойынша сақина кеңістігінде гидро ысырманы құру арқылы және тұндырғыш пен құбырға жұмсалатын шығынның қажетті шамасын қалыпта ұстау арқылы сорапты топырақ қабатынан түсетін қатты заттармен толып кетуінен және тозуынан қорғауды қамтамасыз ету қажет, осылай тұндырғыш пен құбырдың өткізу бөлігінде механикалық қоспалармен бірге кір үйінділерінің тұрып қалуын болдырмайды.

4.1 суретте уранды игеруге арналған ұсынылатын батырмалы сорап қондырғысының сұлбасы келтірілген.

Уранды игеруге арналған батырмалы сорап қондырғысы батырмалы электрқозғалтқышы бар сораптан, ұңғымаға түсірілген қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторынан және тұндырғыштан тұрады. Қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторы батырмалы электрқозғалтқышынан төмен орналасады.

Ортадан тепкіш сепаратордың роторының қиылысында қозғалмайтын бұрандалы тор орналасқан, оның қалақшаларының қимасы сепаратор роторының айналу бағытына қарама-қарсы бағытталған.

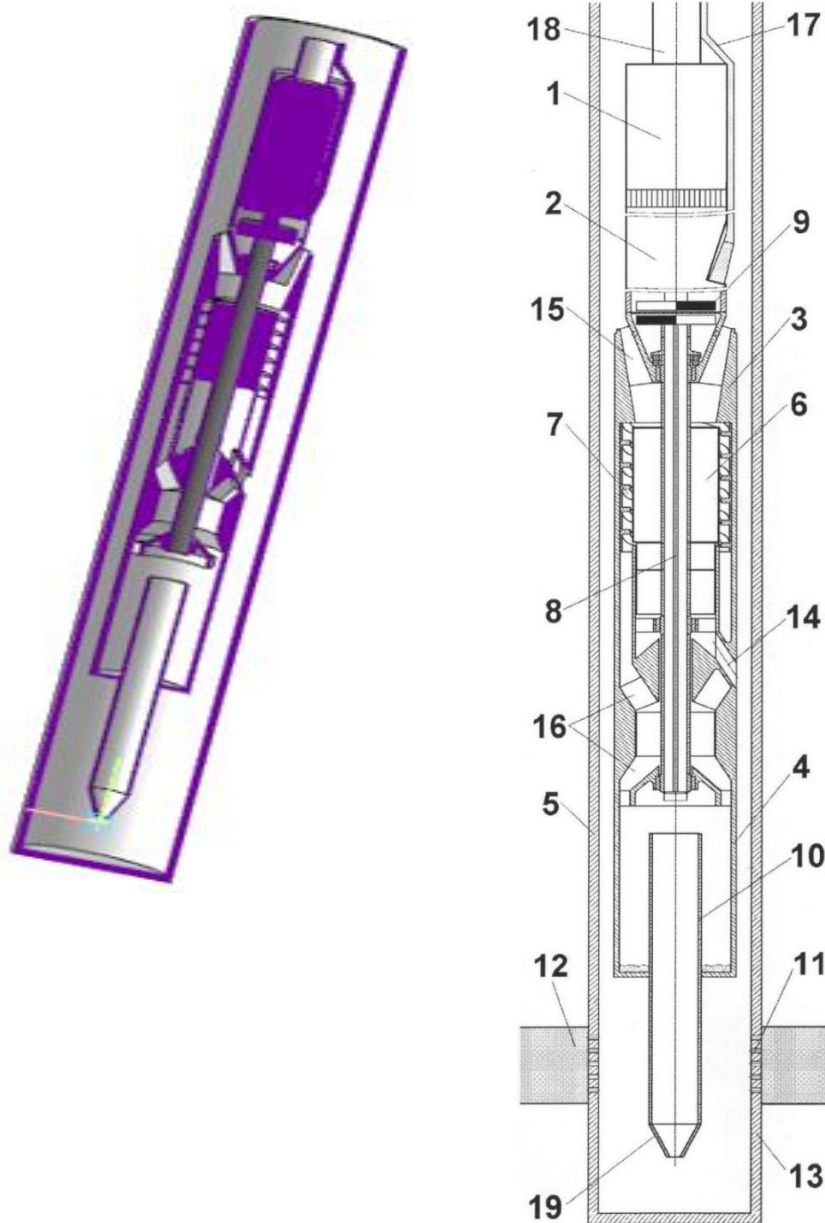
Батырмалы электрқозғалтқышының білігі мен қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторының роторының білігімен бірге пішінде көрсетілгендей, герметикалық (мысалы, магнитті) муфтамен жалғануы мүмкін. Олар басқа тәсілмен де жалғануы мүмкін, мысалы шетжақты тығыздауышы бар шифті муфталарды пайдалану арқылы және тағы басқа тұндырғыштың ішінде құбыр орнатылады, оның жоғарғы ұшы қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторынан төмен орналасады. Құбырдың төменгі ұшы ұңғыманың топырақ қабатын пайдаланатын түбінен терең жерде, яғни ұңғыманың зумпфасында орналасуы мүмкін.

Ортадан тепкіш сепаратордың кіріс және шығыс желілері бар, және қатты бөлшектердің шоғырлануы көп сұйықтық ағынының бөлігін тұндырғышқа бұратын арналары бар.

Электр қозғалтқышқа энергия беткі қабаттан кабель арқылы беріледі. Сорап ұңғымаға құбырлар арқылы түсіріледі.

Құбырдың төменгі ұшы тарылтушы шүмекпен жабдықталған.

Уранды игеруге арналған батырмалы сорап қондырғысы төмендегідей жұмыс істейді.



сорап-1; электрқозғалтқыш- 2; ортадан тепкіш сепаратор -3; тұндырғыш – 4; ұңғыма – 5; ротор – 6; бұрандалы тор – 7; білік – 8; муфта – 9; құбыр – 10; топырақ қабаты – 1; зумпф – 13; кіріс желісі – 14; шығыс желісі – 15; бұратын арна - 16; кабель - 17; құбырлар - 18; шүмек – 19.

Сурет 4.1 – Қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторы

Қазылатын өнімнің ағыны қабаттан ұңғымаға түседі және ары қарай ортадан тепкіш сепаратордың кіріс желісіне түседі. Сепаратордың айналатын роторында ортадан тепкіш күштердің өрісінде қатты бөлшектер сұйықтықтан ажыратылады. Қатты бөлшектер сұйықтықтың қалған бөлігімен бірге қозғалмайтын бұрандалы тордың арналары арқылы, кейін арналары бойымен тұндырғышқа бағытталады және соның түбінде жиналады. Қалақшалары сепаратор роторының айналу бағытына қарсы келетін бұрандалы тордың болуы қатты бөлшектердің тұндырғышқа тиімді тасымалдануына әсер етеді. Тазартылған сұйықтық сепаратордың шығыс желісіне бағытталады.

Ары қарай таза сұйықтық ұңғыманың пайдалану бағанасы мен батырмалы электр қозғалтқышының арасындағы саңылауға түседі. Ары қарай тазартылған сұйықтық сорапқа түсіп, сорап оны құбырлар арқылы беткі қабатқа айдайды.

Тазартылмаған сұйықтықтың қатты бөлшектердің сепараторынан өтіп, сорап қабылдағышына түспеуін болдырмау үшін, білікте орнатылатын ротордың берісі сораптың жұмыс өнімділігінен кемінде 20% жоғары болуы тиіс. Шүмек тұндырғыш пен құбырға сұйықтықтың шығындалуын қажетті шамаға дейін шектейді. Ротор айналған кезде арын пайда болады, және тазартылған сұйықтықтың бір бөлігі ортадан тепкіш сепаратордың шығысынан оның кірісіне қарай, ортадан тепкіш сепаратордың корпусының сыртқы беті мен ұңғыманың пайдалану бағанасының ішкі беті арасындағы сақиналы кеңістік бойынша төмен бағытталады. Бұл кезде гидравликалық ысырма пайда болады, ол құрамында қатты бөлшектері бар тазартылмаған сұйықтықтың ортадан тепкіш сепаратордан өтіп, сораптың кірісіне түспеуін қарастырады. Төмен түсетін және гидроысырма құрайтын тазартылған сұйықтықтың шығыны – қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторының роторының берісі мен сораптың берісінің қосындысының және тұндырғыш пен құбырға түсетін шығынның айырмасымен анықталады. Осылай, сақиналы кеңістікте гидро ысырманың пайда болуын, және тұндырғыш пен құбырдың механикалық қосапалармен ластануының алдын алатын, тұндырғыш пен құбырға қажетті шығынның болуын қамтамасыз етеді. Шүмектің өткізгіш қимасын ұңғымалық шарттарға байланысты таңдайды.

Тұндырғыш толған кезде (механикалық қоспалары өте көп өнімді ұзақ уақыт бойы құю кезінде болуы мүмкін) қатты бөлшектер құбырдың бойымен шүмек арқылы ұңғыманың тесу аралығынан төмен орналасқан зумпф бөлігіне түседі.

Осылай, құбырдың төменгі ұшын тарылтушы шүмекпен жабдықтау арқылы тұндырғыш пен құбырға сұйықтықтың шығынын шектеуге және реттеуге болады, ал қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторының берілісінің жоғарылауы сораптың берілісімен салыстырғанда кемінде 20% жоғарылауы сақиналы кеңістікте гидро ысырманың пайда болуын, және тұндырғыш пен құбырға шығынның қажетті шамасын қамтамасыз етеді. Соңғысы тұндырғыш пен құбырдың ағызу бөлігінде механикалық қоспалары бар лас заттардың үйілуін болдырмайды.

№ 6 «Солтүстік Қарамұрын» кен басқармасы жағдайында «Grundfos» сериясындағы батырмалы ортадан тепкіш сораптарды зерттеу барысында 4.1

кестедегі 21 ұңғыманың анализдері алынды. (Тек сорапты агрегатты көтеріп түсіру бағыты бойынша).

Қарап отырғанымыздай сорапты агрегатты:

- көтеру бағасы -5928,32 теңге;
- сорапты агрегатты түсіру бағасы-7212,70;
- Сорапқа ТҚ 1 – 6842,11.

Зерттеу нәтижелеріне есептеу жүргізетін болсақ, 21 ұңғымада сорапты агрегатты көтеру, түсіру, сәйкесінше техникалық қызмет көрсету 58 реттен жүзеге асқан.

- Көтерудің жалпы шығыны: $58 \times 5928,32 = 343842,56$ тг;
- Түсірудің жалпы шығыны: $58 \times 7212,70 = 418336,6$ тг;
- Техникалы қызмет көрсету: $58 \times 6842,11 = 396842,38$ тг.



Сурет 4.2 – Экономикалық шығындар

Жалпы шығын $343842,56 + 418336,6 + 396842,38 = 1158980,94$ теңгені құрайды.

Ал, біздің ұсынып отырған техникалық жаңарту арқылы сорапты агрегаттың жұмыс ұзақтығы мен техникалық қызмет ету мерзімін 2-3 есе азайта аламыз. Сәйкесінше экономикалық шығындар да 2-3 есе азаяды.

4.1 Кесте – Grundfos SPM5A-25N ұңғымалық сорабының шығындары

№	№ БСА	Марка, түрі БСА	Инвент. номер	БСА көтеру (саны)	БСА көтеру бағасы	БСА көтеру суммасы	БСА түсіру (саны)	БСА түсіру бағасы	БСА түсіру суммасы	ТҚ-1 (саны)	ТҚ-1 бағасы	ТҚ-1 суммасы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	801	SPM5A-25N 2.2 кВт	01001046	2	5928,32	11856,64	2	7212,70	14425,39	2	6842,11	13,684,23
2	804	SPM5A-25N 2.2 кВт	01001049	4	5928,32	23713,27	4	7212,70	28850,79	4	6842,11	273,6845
3	827	SPM5A-25N 2.2 кВт	1006108	1	5928,32	5928,32	1	7212,70	7212,70	1	6842,11	6842,11
4	878	SPM5A-25N 2.2 кВт	1006430	1	5928,32	5928,32	1	7212,70	7212,70	1	6842,11	6842,11
5	917	SPM5A-25N 2.2 кВт	100698	5	5928,32	29641,59	5	7212,70	36063,49	5	6842,11	34210,56
6	947	SPM5A-25N 2.2 кВт	101105	2	5928,32	11856,64	2	7212,70	14425,39	2	6842,11	13684,23
7	950	SPM5A-25N 2.2 кВт	101108	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
8	954	SPM5A-25N 2.2 кВт	101112	2	5928,32	11856,64	2	7212,70	14425,39	2	6842,11	13684,23
9	986	SPM5A-25N 2.2 кВт	101141	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
10	989	SPM5A-25N 2.2 кВт	101144	1	5928,32	5928,32	1	7121,70	7212,70	1	6842,11	6842,11
11	1001	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104001	4	5928,32	23713,27	4	7212,70	28850,79	4	6842,11	27368,45
12	1005	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104005	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34

13	1007	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104007	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
14	1022	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104017	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
15	1030	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104025	2	5928,32	11856,64	2	7212,70	14425,39	2	6842,11	13684,23
16	1047	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104038	2	5928,32	11856,44	2	7212,70	14425,39	2	6842,11	13684,23
17	1073	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104054	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
18	1078	SPM5A-25N 2.2 кВт	1104059	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
19	1156	SP8A-25N 4.0 кВт	1511018	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
20	1157	SP8A-25N 4.0 кВт	1511019	3	5928,32	17784,96	3	7212,70	21638,09	3	6842,11	20526,34
21	1811	SPM5A-25N 2.2 кВт	1207150	5	5928,32	29641,59	5	7212,70	36063,49	5	6842,11	34210,56

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазақстандағы уран кен орындары механикаландырылған әдіспен, атап айтқанда электр ортадан тепкіш сорапты қондырғылармен пайдаланылады. Олар сұйықтықты алу қарқынының және қабаттық қысымның төмендеуімен, ұңғымадан өндірілетін өнімнің құрамындағы механикалық қоспалардың көптігімен сипатталады, бұл өз кезегінде батпалы сораптың жұмыс жағдайын заңды түрде нашарлатады. Ұңғымалардың жұмысқа қабілеттілігін арттыру және қондырғы жұмысының жөндеуаралық кезеңін ұлғайту жөніндегі шаралардың бірі - жұмыс дөңгелегіне механикалық қоспалардың түсуін болдырмау болып табылады.

Диссертациялық жұмыста ЭОС жұмыс дөңгелектерінің істен шығу себептері, механикалық қоспалармен, тұз шөгінділерімен және басқада факторлармен күресу әдістері қарастырылды. Бұл жұмыстың басты мақсаты - жұмыс дөңгелегіне механикалық қоспаның түсуін болдырмайтын оңтайлы құрылымын таңдау.

Алға қойылған міндетті орындау үшін, уранды қазуға арналған батырмалы сорап қондырғысының құрамында ұңғымаға батырылатын электрқозғалтқышы бар батырмалы сорап пен қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторы мен тұндырғышы бар, құбырдың төменгі ұшы тарылатын шүмекпен жабдықталған, осылай ортадан тепкіш сепараторының берілісі сораптың берілісінен 20% жоғары.

Техникалық нәтиже бойынша сақина кеңістігінде гидро ысырманы құру арқылы және тұндырғыш пен құбырға жұмсалатын шығынның қажетті шамасын қалыпта ұстау арқылы сорапты топырақ қабатынан түсетін қатты заттармен толып кетуінен және тозуынан қорғауды қамтамасыз ету қажет, осылай тұндырғыш пен құбырдың өткізу бөлігінде механикалық қоспалармен бірге кір үйінділерінің тұрып қалуын болдырмайды.

Конструкцияның негізгі ерекшелігі бір бұйымда ортадан тепкіш сепаратордың және бұрандалы тор элементтерінің үйлесуі болды. Бұл құрылым жұмыс дөңгелектері сатысын 15-20% – ға арттыруға мүмкіндік берді және бұл конструкция механикалық қоспалардың көп мөлшері бар ұңғымаларды пайдалануға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, жұмыс мерзімінде пайдалану жөндеу аралық кезеңі ұлғаяды.

Қатты бөлшектердің ортадан тепкіш сепараторының жұмыс қабілеттілігі мен тиімділігін бағалау бойынша зерттеулер жүргізілді, олар уранды жерасты ұңғымалық шаймалау технологиясының өндіру ұңғымаларында қолданудың жоғары мүмкіндігін көрсетті.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Александров В.Л. О надежности валов УЭЦН и выборе материалов для их изготовления // Нефтяное хозяйство. - 2006. - № 5. - С. 110 – 112.
2. Виденеев В.И., Чистяков В.Г. Улучшение показателей работы насосных скважин при совместном проявлении механических примесей и асфальтосмолопарафинов // Нефтяное хозяйство. - 2002. - № 1. - С. 50 – 53.
16. Атнагулов А.Р., Ишемгужин И.Е. Прогнозирование наработки на отказ электроцентробежного насоса перед спуском в скважину и оценка его остаточного ресурса при эксплуатации // Нефтяное хозяйство. - 2010. - № 6. -С. 102 – 105.
17. Upchurch E.R, THUMS Long Beach Co.: “Analyzing Electric Submersible Pump Failures in the East Wilmington Field of California”, paper presented at the 65th Annual Technical Conference and Exhibition of the Society of Petroleum Engineers held in New Orleans, September 23-26, 1990.
18. Деговцов А.В., Соколов Н.Н., Ивановский А.В. О возможности замены литых ступеней ЭЦН при осложненных условиях эксплуатации // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. 2016. № 6. С. 16 - 20
19. Кожин А. Г., Соловьев И. Г. Анализ факторов, влияющих на износ погружного электрооборудования // Вестн. кибернетики. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2006. –№ 5. – С. 3–9.
20. Смирнов Н.И., Григорян Е.Е., Смирнов Н.Н. Износ и вибрация насосных секций УЭЦН // Бурение и нефть. 2016. № 2. С. 52–56.
21. Ямалиев В.У., Салахов Т.Р., Шубин С.С. Оценка технического состояния установок электроцентробежных насосов в процессе эксплуатации методом нейросетевой классификации. – «Нефтегазовое дело». – 2013. – №11-4. – С. 102-10.
22. Литвиненко К. В. Прогнозирование технического состояния уэцн в условиях интенсивного выноса мех примесей. дисс. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2016. – 253 с.
23. Миронов Ю.С. Повышение надежности и эффективности работы установок электроцентробежных насосов // Нефтяное хозяйство. - 1987. -№ 2. -С. 54-55.
24. Перельман О.М., Пещеренко С.Н., Рабинович А.И., Слепченко С.Д. Методика определения надежности погружного оборудования и опыт ее применения // Технология ТЭК. - 2005. - №3. - С.66 - 73.
25. Слепченко С.Д. Оценка надежности УЭЦН и их отдельных узлов по результатам промысловой эксплуатации. – Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва – 2011.
26. Муравьев И. М., Мищенко, И.Т. Эксплуатация погружных центробежных электронасосов в вязких жидкостях и газожидкостных смесях. М.-Недра. 1969.

27. Перельман О.М. и др. Статистический анализ надежности погружных насосных установок в реальных условиях эксплуатации. // НИСОНГ. – 2003, №3 – с.28-34.

28. Смирнов Н.И., Смирнов Н.Н., Мухамадеев К.Г. Исследования и пути повышения ресурса работы некоторых элементов УЭЦН // Материалы VIII Всероссийской технической конференции «Производство и эксплуатация УЭЦН», г.Альметьевск, 2-4 ноября 1999 г.

29. Петров Н.Н., Берикболов Б.Р., Аубакиров Х.В. и др. Урановые месторождения Казахстана: (экзогенные) // – 2-е изд. – Алматы, 2008. – 320 с.

30. Насосы Grundfos (Грюндфос). <http://stoky.kz/c/t/35/nasosy-grundfosgryundfos.html>.

31. Султанов Б.З., Орешев С.С. Проблемы добычи и внутрипромыслового транспорта нефти с высоким содержанием песка // Новоселовские чтения: Материалы 2-й Международной научно-технической конференции. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2004. – С. 45-47.

32. Казаков, Д.П. Повышение эффективности эксплуатации скважин электроцентробежными насосами после гидравлического разрыва пласта: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2010. – 26 с.

33. Султанов Б.З., Орешев С.С. Вопросы выноса песка в процессе эксплуатации нефтяных скважин // Электронный журнал «Нефтегазовое дело», 2005. - [ttp://www.ogbus.ru/authors/Sultanov_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Sultanov_1.pdf). – 13 с.

МАГИСТРЛІК ЖОБАҒА СЫН ПІКІР БЕРУШІ

Диссертациялық жобаны қоғаушы: Уйкасбаев Бауыржан Орналиевич

6B072400 – «Технологиялық машиналары және жабдықтар» мамандығы

Тақырыбы: «№ 6 «Солтүстік Қарамұрын» кен басқармасы жағдайында «Grundfos» сериясындағы батырмалы ортадан тепкіш сораптардың жұмыс параметрлерін зерттеу»

1. Магистрлік жобаның түсіндірме жазбасы 57 бет орындалған А4 парағынан, 20 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен, 4 кесте, 21 суреттен тұрады.

Жұмыстың өзектілігі. Сораптың ең жүктелген жұмыс дөңгелегін ауыстыру үшін жұмыс уақытының 450-500 қалыпты сағаты қажет, бұл қымбат жабдықтардың жұмыссыз тұрып қалуына алып келеді. Сондықтан, батпалы ортадан тепкіш сораптардың қорын жоғарылату әдістерін таңдау мен негіздеу міндеті өзекті болып саналады.

Жұмыстың мақсаты, батпалы ортадан тепкіш сораптың қорын жоғарылату әдістерін дайындау үшін, дөңгелектің жұмыс беттеріне механикалық қоспалардың түсуін болдырмау, бұл ұнғымалардан сұйықтықты өндіру тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Магистрлік жобада қазіргі кезде қолданылатын заманауи батпалы ортадан тепкіш сораптардың конструкторлық сызбаларымен қажетті схемалары көрсетілген. Батпалы ортадан тепкіш сорапқа талдау жасалынған. Қарастырылған жабдық конструкция жағынан тиімді болып табылады. Магистрант алдына қойылған мәселені дұрыс шеше білген. Қабылданған шешімдер орнықты және жеткілікті инженерлік деңгейде деп айтуға болады. Өз ретінде бұл шешімдер тиісті анализдер және есептеулермен толықтырылған. Конструкциялаудың экономикалық негіздері мен тиімділікті анықтау әдістемелері игерілген.

Келесідей ескертулер бар:

- Есептеу мәліметтерін толығырақ көрсету керек;

Бірақ бұл кемшіліктер орындалған жұмыстың нәтижесін төмендетпейді, көлемі және мазмұны бойынша магистранттың аяқталған жұмысы болып табылады.

Жалпы магистрлік жоба мемлекеттік стандарт талаптарына сәйкес орындалған және берілген тапсырма сұрақтарын толық қамтиды.

Магистрлік жобаны «өте жақсы» (93%) деген бағаға бағалап, жобаны қорғаушы Уйкасбаев Бауыржан Орналиевич 6B072400 – «Технологиялық машиналары және жабдықтар» мамандығы бойынша «Техника және технология магистрі» академиялық дәрежесі мен біліктілігіне лайық деп санаймын және Мемлекеттік аттестациялау комиссиясының алдында қорғауға ұсынамын.

Пікір беруші

Аға әдіскер

Канатбаев М.А.

«05» желтоқсан 2019ж.



Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Уйкасбаев Бауыржан Орналиевич

Название: Антиплагиат Уйкасбаев Б.О..docx

Координатор: Касым Елемесов

Коэффициент подобия 1:4,6

Коэффициент подобия 2:2,3

Тревога: 7

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

При рекомендованных поправках работа оригинальной.

25.11.2019г

Дата



Подпись Научного руководителя

Елемесов К.К.

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Уйкасбаев Бауыржан Орналиевич

Название: Антиплагиат Уйкасбаев Б.О..docx

Координатор: Касым Елемесов

Коэффициент подобия 1:4,6

Коэффициент подобия 2:2,3

Тревога:7

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Рекомендованные значения КП1 не более 50% и КП2 не более 5%. Выводом системы считается, что обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными.

25.11.2019г.

Дата


Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Елемесов К. К.

Требования по процентному содержанию
работы при выполнении задания. Рекомендованное
список литературы (названия и авторов). Таблица
список необходимых книг.

25.11.2019г
Дата



Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения

Евсеев К. К.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ**

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті
Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева

**«Индустрия 4.0 жағдайында минералды және техногенді шикізатты тиімді
пайдалану» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
ЕҢБЕКТЕР ЖИНАҒЫ
14-15 наурыз, 2019**

**СБОРНИК ТРУДОВ
Международной научно-практической конференции
«Рациональное использование минерального и техногенного
сырья в условиях Индустрии 4.0»
14-15 марта, 2019**

**PROCEEDINGS
International Scientific and practical conference “ Rational use of mineral and
technogenic raw materials in Industry 4.0”
14-15 march, 2019**

Алматы 2019

К.К. Елемесов, Т.А. Куандыков, Б.О. Уйкасбаев
(Satbaev University, г. Алматы, Казахстан)

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОТЫ ПОГРУЖНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ В УСЛОВИЯХ СКВАЖИННОЙ ДОБЫЧИ УРАНА

Рассмотрены процессы скважинной добычи, а также гидрогеологические условия залегания урана на месторождениях «Северный и Южный Карамурун». Обоснованы технические параметры применяемых в добычных скважинах погружных насосных агрегатов, обсуждены их положительные и отрицательные стороны, а также причины выхода их из эксплуатации на геотехнологическом поле. Рекомендованы рациональные параметры эксплуатации погружных насосных агрегатов в сложных горно-геологических условиях при скважинной добыче урановых руд.

The process of borehole mining, as well as hydrogeological conditions for the occurrence of uranium in the fields of "North and South Karamurun" is considered. The technical parameters of submersible pumping units used in production wells are substantiated, their positive and negative sides are discussed as well as the reasons for their decommissioning in the geotechnological field. The optimal parameters of operation of submersible pumping units in complex mining and geological conditions during downhole mining of uranium ores are recommended.

Ключевые слова: погружной насосный агрегат, геологический фактор, продуктивный пласт, электродвигатель, рабочие колеса.

Key words: submersible centrifugal pump, geological factor, productive formation, electric motor, impeller.

Процесс скважинной добычи урана предусматривает подачу выщелачивающего раствора (ВР) в рудное тело через сеть нагнетательных скважин и подъем ураносодержащего продуктивного раствора (ПР) на поверхность через сеть добычных скважин с применением погружных насосных агрегатов, для последующей переработки. Главная цель скважинной добычи урана заключается в наиболее полном и селективном растворении урановых минералов, где выщелачивание является основной операцией при извлечении урана на месте залегания руды, так как оно определяет извлечение и стоимость конечного продукта [1,2,3]. Для эффективного выщелачивания урана на месте залегания необходимо обеспечение работы нагнетательных и добывающих скважин их проектным параметрам. Проектные значения работы геотехнологических полей рассчитываются из гидрогеологических условий залегания и опытного выщелачивания урана, после чего определяются эффективные параметры отработки блоков. Одним из наиболее старейших и опытных предприятий в области скважинной добычи урана Республики Казахстан является Рудоуправление №6.

Рудоуправление №6 ведет разработку месторождений урана «Северный и Южный Карамурун» с 1983 года. Оно расположено в Сырдарьинской впадине. Основным рудовмещающим горизонтом является маастрихтский водоносный подгоризонт, ограниченный верхним и нижним водоупорами, представленными слоистыми непроницаемыми глинами. Мощность продуктивных пачек варьируется от 10 до 20 м на северном и от 6 до 15 м на южном участке, при глубине залегания подошвы залежей – 420 – 550 и 560 – 700 м соответственно. Глинистость рудовмещающего горизонта колеблется от 9 до 20%, проницаемость изменяется в пределах от 3 до 15 м/суток, при изменении удельного дебита от 0,1 до 1,0 л/сек/м. Глубина залегания статического уровня подземных вод продуктивного горизонта 1,7–12,0 м. Гранулометрический состав рудовмещающих горизонтов представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Гранулометрический состав рудовмещающих горизонтов

Участок	Соотношение фракций в %							
	>2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,1 мм	0,1-0,01 мм	Алеврит ы	Глин ы
С. Карамурун	-	-	1	34	50	4	5	6
Ю. Карамурун	2	1	3	33	45	4	5	7

Из таблицы 1 можно увидеть, что, содержание среднезернистого песка фракции 0,25-0,1 мм наибольшее - 50 и 45 % соответственно, на втором месте содержание мелкозернистого песка фракции 0,5-0,25 мм – 34 и 33%, содержание тонкозернистой фракции 0,1-0,01 мм составляет 4% на двух участках. Алевриты распределяются по 5% а глины по 6 и 7% соответственно.

Согласно проекту обработки месторождений урана «Северный и Южный Карамурун» приемистость ВР нагнетательной скважины составляет $Q_{ВР} = 2,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ а дебит ПР добывающей скважины составляет $Q_{ПР} = 4-5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Проектная приемистость нагнетательных скважин обеспечивается требуемым давлением ВР и проведением ремонтно-восстановительных работ на скважине при необходимости повышения фильтрационных характеристик продуктивного горизонта. Дебит добычных скважин обеспечивается работой погружных насосных агрегатов марки Grundfos Германского производителя, НРК совместного Казахстана-Германского предприятия по производству насосного оборудования, технические характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики производительности погружных насосных агрегатов

Параметры	Grundfos SPM5A-25N	ODDESSE НРК7-23N
Номинальный напор, м	100	100
Максимальный напор, м	110	110
Номинальный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	5	4
Максимальный расход, $\text{м}^3/\text{ч}$	6.5	6

Погружной насосный агрегат (ПНА) является одним из главных элементов добычных скважин при скважинной добыче урана. Он состоит из электродвигателя и гидравлической части, включающей вал, рабочие колеса, фильтр, уплотнитель между рабочими колесами [4,5]. От мощности электродвигателя и числа рабочих колес зависят их технические характеристики по производительности и напору. Насос Grundfos SPM5A-25N состоит из 25, а НРК7-23N из 23 рабочих колес. Из таблицы 2 видно, что данные напора ПНА выбранных моделей соответствуют проектным параметром добычных скважин по номинальному напору в 100 м и максимальному напору выше 110 м, что позволяет спускать ПНА в скважину на глубину до 100 м. При этом насосы создают достаточный напор раствора, способный преодолеть расстояние и гидравлические сопротивления блочных и магистральных трубопроводов по пути к центральному резервуару ПР на территории рудника. Номинальный расход данных насосов, также соответствует проектным параметрам дебита добычной скважины и составляет $Q_{ПР} = 4-5 \text{ м}^3/\text{ч}$. Однако при отработке эксплуатационных блоков выходы из строя ПНА на геотехнологических скважинах происходит по механическим и электрическим причинам. В таблице 3 приведены основные причины выхода из строя ПНА на руднике «Карамурун».

Таблица 3 – Основные причины выхода из строя ПНА при их эксплуатации

Причина выхода ПНА из строя	Grundfos SPM5A-25N	НРК7-23N
Износ рабочих колес, вала	45-55%	50-60%
Износ уплотнителя между рабочими колесами,	25-30%	35-40%
Изоляция электродвигателя, асимметрия тока, нет фазы, изоляция моторного кабеля	10-25%	5-15%
Сухой ход, перегруз	18-25%	13-18%
Бесконтрольная эксплуатация	5-10%	5-10%

Прямых факторов влияющих на работу ПНА очень много, начиная от конструкции скважины, до процессов, проходящих при серноокислотном выщелачивании урановых руд. Все они в той или иной мере приводят к снижению эффективности работы, понижению напора или производительности насосных агрегатов, а также к отказам или остановкам работы. При сравнительно равном количестве причин выхода из строя по двум конструкциям насосов различных производителей, согласно таблице 3 можно разделить основные причины выхода ПНА из эксплуатации на три группы. Механический – износ рабочих колес, вала, уплотнителя между рабочими колесами, перегруз, наибольшее число отказов по данным причинам выхода из строя ПНА. Электросиловая – изоляция электродвигателя, изоляция моторного кабеля, асимметрия тока, нет фазы, данных причин по которым происходит отказ ПНА меньше, однако, обслуживание дороже. Геологическая, – сухой ход, перегруз включающие

остановки ПНА от отсутствия притока ПР к скважине или перегруженности, устранение данных причин менее затратные.

Механические примеси содержащиеся в ПР являются одним из главных осложняющих факторов, которые препятствуют длительной и бесперебойной работе скважин, на эксплуатационных блоках «Северный и Южный Карамурун». Основной ущерб погружному оборудованию механические примеси наносят двумя способами: за счет истирания их о соприкасающихся поверхностей и засорения рабочих органов насосов. Устранение механических примесей содержащихся в продуктивном горизонте зависит от эффективности применения специальных средств, (фильтры, сепараторы, износостойкое исполнение насосов) защищающее оборудование от механических повреждений.



Рисунок 1 – Погружной насосный агрегат поднятый со скважины с наростами химических осадкообразований

Остановки ПНА по сухому ходу или перегрузу проявляются на скважинах по причине снижения проницаемости продуктивного горизонта и образованию солеотложения на водоприемных отверстиях фильтров, колонн скважин или насосных агрегатов, а также отводящих напорных трубопроводах. В результате динамический уровень понижается в результате чего, поступление раствора к насосу ограничивается, производительность снижается и происходит остановка ПНА по сухому ходу. Если в результате солеотложения происходит закупоривание отводящего напорного трубопровода спускаемого вместе с насосным агрегатом, создается дополнительное гидравлическое сопротивление с последующей остановкой по перегрузу. На рисунке 1 показан ПНА поднятый со скважины с наростами солеотложения, где закупорены раствороприёмные отверстия насоса. При устранении геологических факторов воздействующие на работу ПНА необходимо проведение комплексных мероприятий по химической обработке скважин с применением плавиковой или соляной кислоты с последующей компрессорной прокачкой [6].

Установлено, что, продолжительность бесперебойной работы ПНА зависит от множества факторов, зависящих от механических повреждений, возникновения электро-силовых неисправностей, а также более комплексных геологических факторов. Проведение детального анализа причин возникновения неисправностей и их периодичность по всему парку эксплуатационных скважин с применением цифровых баз данных, существенно повысит производительность работ насосных агрегатов и позволит значительно сократить эксплуатационные расходы. Анализ причин неисправностей ПНА на скважинах позволит выбирать производителя насоса и подбирать комплектующие к нему, в соответствии с требуемыми параметрами, а также своевременно производить требуемые комплексные ремонтные работы на скважинах, для минимизирования повторения. Это положительно отразится на продолжительности работы насосных агрегатов, а значит и на отработке эксплуатационных блоков и повысит эффективность скважинной добычи урановых руд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Мамилев В.А. Добыча урана методом подземного выщелачивания. М: Атомиздат, 1980 – 248 с.
- 2 Язиков В.Г. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана. Алматы. Энерг, 2001. – 444 с.
- 3 Справочник по геотехнологии урана. Под ред. Скороварова Д.И. – Москва: Энергоатомиздат, 1997.
- 4 Р.Я. Кучумов, В.А. Пяльченков, Д.В. Пяльченков; ТюмГНГУ. Методы обеспечения надежности эксплуатации скважинного оборудования - Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. - 148 с.
- 5 Пяльченков Д.В. Исследование влияния выбора критерия надежности на результаты моделирования оптимальной системы резервирования элементов скважинного оборудования //Интернет-журнал

«Науковедение» Том 7, №3 (2015) [Электронный ресурс] <http://naukovedenie.ru/PDF/80tvn315.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/80TVN315.

6 Халимов И.У. Совершенствование технологии скважинного подземного выщелачивания на основе развития процесса гидравлического разрыва пласта. – Дис. канд. техн. наук. – М.: РГТРУ, 2014. – 132 с.