

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Тау-кен ісі кафедрасы

Досанбек Досмуханбет Муратұлы

Тақырыбы: «Қарамұрын» кенорнын игеру жобасын жасау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070700 – Тау-кен ісі

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Тау-кен ісі кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

«Тау-кен ісі»

техн. ғыл. канд, доцент

_____ К.Б. Рысбеков

«_____» _____ 2020ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Қарамұрын» кенорнын игеру жобасын жасау

Арнайы бөлім: Геотехнологиялық ұңғымалар фильтріндегі және фильтр
маңындағы кольматацияны жою

Мамандығы 5B070700 – Тау-кен ісі

Орындаған

Досанбек Досмуханбет Муратұлы

Ғылыми жетекші

техн.ғыл. канд., сениор-лектор

_____ С.С. Мырзахметов

«_____» _____ 2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ. Тұрысов атындағы Геология, мұнай және тау-кен ісі институты

Тау - кен ісі кафедрасы

5B070700 – Тау-кен ісі

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд, доцент

_____ К.Б. Рысбеков

«_____» _____ 2020ж.

Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: Бейсенбай Жасұлан Мусабекұлы

Тақырыбы: «Қарамұрын» кенорнын игеру жобасын жасау.

Университет ректорының 27» қаңтар 2020 ж. №762-б бұйырығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «01» мамыр 2020 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілгені: кенорынның геологиялық, гидрогеологиялық, тау-кен техникалық жағдайлары.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Кенорнынның геологиясы;

б) Ашу;

в) Арнайы бөлім;

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Кенорнынның геологиясы; Ашу тәсілі; Арнайы бөлім.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер: Геотехнология урана: учебное пособие / под общей редакцией Ю.В. Демехова и др. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 328 с., Интыкбаев А.М., Алыбаев Ж.А. Основы подземного выщелачивания урана и примеры решения задач: Учеб. Пособие для вузов. – Алматы: КазНТУ, 2011. – 193 с..

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кен орнының геологиясы	07.02.2020	
Тау-кен бөлімі	28.02.2020	
Арнайы бөлім	20.03.2020	
Еңбек қауіпсіздігі	03.04.2020	
Экономикалық бөлім	24.04.2020	

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Кен орнының геологиясы	т.ғ.к., сениор-лектор Мырзахметов С.С.	07.02.2020	
Тау-кен бөлімі	т.ғ.к., сениор-лектор Мырзахметов С.С.	28.02.2020	
Арнайы бөлім	т.ғ.к., сениор-лектор Мырзахметов С.С.	20.03.2020	
Еңбек қауіпсіздігі	т.ғ.к., сениор-лектор Мырзахметов С.С.	03.04.2020	
Экономикалық бөлім	т.ғ.к., сениор-лектор Мырзахметов С.С.	24.04.2020	
Мөлшер бақылаушы	т.ғ.к., сениор-лектор Мырзахметов С.С.	30.04.2020	

Тапсырма берілген мерзімі «__» _____ 2020ж.

Ғылыми жетекшісі _____ С.С. Мырзахметов

Тапсырманы орындауға білім алушы _____ Ж.М. Бейсенбай

Күні

«__» _____ 2020ж

АҢДАТПА

Бұл жұмыста «Қарамұрын» кенорнын ұңғымалармен жерастында шаймалап игеруге арналған. Диплом жобада қараластырылған негізгі технологиялық сұрақтар: кенорнның геологиясы, ұңғымалармен ашу схемасы.

Арнайы бөлімде уранды ұңғымалармен жерсатында сілтілеу кезінде өндіру көрсеткішін жоғарлату жолдары қарастылырған. Одан басқа жобаның техника-экономикалық көрсеткіштері келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект посвящен разработке уранового месторождения «Қарамұрын» способом подземного скважинного выщелачивания. В дипломном проекте рассмотрены главные технологические вопросы разработки месторождения способом подземного скважинного выщелачивания.

В специальной части рассмотрены способы повышения показателей извлечения при подземном скважинном выщелачивании. Также приведены технико-экономические показатели настоящего проекта.

ANNOTATION

The diploma project is dedicated to the development of the karamurn uranium Deposit using the method of underground well leaching. The diploma project deals with the main technological issues such as the opening of the field with technological wells.

In a special part, we consider ways to increase recovery rates during underground well leaching. The technical and economic indicators of this project are also given.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	9
1	Қарамұрын уран кенорнының геологиясы	10
1.1	Жалпы мәліметтер	10
1.2	Қарамұрын кенорнының құрылуының геологиялық, гидрогеологиялық ерекшеліктері	11
1.3	Қарамұрын кенорнының геотехнологиялық ерекшеліктері	11
2	Кен орнын ашу	13
2.1	Кен орнын ҰЖС әдісімен игеру тиімділігін анықтау	13
2.2	Кен орнының қорын анықтау	14
2.3	Ашу әдісін таңдау	14
2.4	Ұңғыма санын анықтау	15
3	Арнайы бөлім. Геотехнологиялық ұңғымалар фильтріндегі және фильтр маңындағы кольматацияны жою	17
4	Ұңғыма құрылымы	29
5	Энергиямен жабдықтау	33
6	Жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау, уранды өндіру кезінде жер қойнауын ұтымды және кешенді пайдалану	34
7	Техникалық-экономикалық бөлім	37
	ҚОРЫТЫНДЫ	38
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	39

КІРІСПЕ

Дәстүрлі тәсілмен игерілетін кен орындары уран бағасының едәуір құлдырауымен күрт төмендеді және республика экономикасындағы нарықтық қатынастардың дамуына қарай кеніштер мен шахталардың көпшілігі консервацияланды.

1997 жылы Президенттің Жарлығымен "Қазатомөнеркәсіп" Ұлттық атом компаниясы құрылды, ол республиканың бүкіл атом кешенін жандандыруға, Батыс елдерімен жолға қойылған экономикалық, технологиялық және ғылыми байланыстарды нығайтуға тиіс болатын.

Компанияның стратегиялық жоспарларында жаңғырту негізінде табиғи уранды өндіру көлемін ұдайы ұлғайту көзделеді.

Қазіргі уақытта республикада өндірілетін уран ұңғымалармен жерастында шаймалау тәсілімен өндіріледі.

1.2 Қарамұрын кенорнының құрылуының геологиялық, гидрогеологиялық ерекшеліктері

Кен сілемдерінің сұлбасы ирелендеген лента түрінде болып келеді.

Қарамұрын кен орнында кенділік сілемі құрамында 0,1 – 0,2% немесе одан көп органикалық көміртектен тұратын сұр түсті құмдар концентрациясынан құралған. Жыныстардағы кен құрамының негізгі түрлері болып құмдар, қиыршықтастар, көбіне құмтастар және аз көлемінде алевритті-сазды жыныстар табылады. Негізгі жыныс түзуші минерал – дала шпатымен бірге кварц, палеозойлық жыныстардың сынықтары және слюда. Химиялық құрамы бойынша силикатты жыныстардың кенкіруі, негізінен, әлсіз – карбонатты (құрамы CO_2 2% дейін). Уранның кенденуі тез еритін құрамдарымен құралған. Кенділік қабаты күшті сазды палеогенді сутірегімен жабылған [1].

Роллдық сілемдер кейде табанғы бөліктеріне құйылып, шар тәріздес қабат түзеді. Тереңдігі 1 метрден 15 – 20 метрге дейін ауытқиды. Урандық кендену аймағында уранды минералдандыруын қара – сұр түстен қара түске дейін жыныстарды бекітеді. Қара және сұр түсті жыныстарда құрамында 4 – 5 г/т уран, ақ түстінде – 2 – 3 г/т, сары қызыл түстінде – 1 – 2 г/т уранға дейін болады.

Уран кендерінде: рений – 0,18 г/т, скандий – 3,25 г/т, ванадий бестотығы – 79,44 г/т, иттрий – 18 г/т, сирек кездесетін металдар қосындысы – 70,07 г/т. Барланған сілемдердің кен құмдарында зиянды қоспалар өте аз мөлшерде кездеседі: CO_2 – 0,63%, Сорг – 0,11%, фосфор бестотығы – 0,03%, сульфитті күкірт – 0,17%, темір – 0,64%.

Сілтілеуге табиғат әсерлері қолайлы болып келеді.

Кенсыйымдылық фильтрация коэффициентінің бөлініп шығуы гидрогеологиялық ауытқығанда $2,9 \div 7,2$ м/тәул мөлшерінде болады.

Судағы уран концентрациясы $2,5 \cdot 10^{-4}$ г/л, радий $-8,2 \cdot 10^{-10}$ г/л.

Жерасты суларындағы элемент қатарларының ішінде кен шығарылым-қорының жоғары концентрациясын(г/л) :Mg - $1,0 \cdot 10^{-5}$; Zn - $1,4 \cdot 10^{-4}$; Re - $1,8/2,0 \cdot 10^{-7}$ дейін.

1.3 Қарамұрын кенорнының геотехнологиялық ерекшеліктері

Жер көлемі – 8000 км². Кен денелері табанының жату тереңдігі 300-ден 700 м-ге дейін, солтүстіктен оңтүстікке қарай ұлғаяды. Кен денелеріндегі уранның орташа мөлшері 0,08-0,07%. Уран минералдары ұсақ дисперсті коффинит пен настуранмен, тесік аралық сазды-алеврит толтырғышта, сынық дәндерінің айналасындағы жұқа үлдірлер, бұрыштық детриттің өсімдік тіндері бойынша псевдоморфоздар бар.

Барлық көліктердегі су қозғалысы солтүстік-батысқа 1-10 м/жыл жылдамдықпен жүреді. Сульфатты-гидрокарбонатты натрийлі-калийлі жоғарғы-коньяк сулы қабаты суларының химиялық құрамы. Жалпы

минералдану көлемі 0,6-0,9 г / л, рН = 7,5 – 7,9. Жалпы минералдануы 0,5-0,8 г/л сульфатты-хлоридті-гидрокарбонатты натрий-калий суы.

Негізгі қорлар өтетін және жоғары өткізбейтін құмды және қиыршық тасты-құмды шөгінділерде (КФ 1-ден 12 м/тәу-ге дейін) оқшауланады, бұл ретте кен құмдары кенсіздіктермен салыстырғанда негізінен тең немесе жоғары өткізгіштігімен сипатталады.

Кендерге жыныс түзуші минералдардың негізгі массасының инертті, қиын еритін құрамында және жоғары еритін кен минералдандыруында төмен карбонаттылық тән (CO_2 бойынша құрамы 2% - дан кем).

Кен сыйатын су тұтқыш горизонттар әдетте ауданы мен қуаты бойынша ұстап тұратын су тіреуіштермен шектеледі. Горизонт суы жоғары қысымды. Шатырдың үстіндегі арын солтүстіктен оңтүстікке қарай 65-тен 880 м дейін өседі.

Өнімді горизонттың су ортасының температурасы 35°C және одан жоғары.

Селен негізгі ілеспе компоненті кендерден көмірқышқыл натрийдің хлорланған ерітінділерімен, хлорланған күкірт қышқылы ерітінділерімен және әсіресе натрий сульфидінің тиімді ерітінділерімен шығарылады.

2 Кен орнын ашу

2.1 Кен орнын ҰЖС әдісімен игеру тиімділігін анықтау

Жер асты шаймалау үшін кен орнының жарамдылық дәрежесін анықтау үшін процестің технологиялық параметрлерін ескеру қажет. Кен орнының геологиялық-гидрогеологиялық параметрлерін есептеу негіздері: алынатын металл қоры, жалпы қорлар, кен орнындағы металл саны, шахта денелерінің қуаты мен коэффициенті және үдеріске қатысатын қат қабатының бір бөлігі, кен орнының тереңдігі және жер асты суларының деңгейі. Сондай-ақ негізгі технологиялық параметрлерді анықтау қажет: алу дәрежесі, реагенттің шығыны, өндірілетін ерітінділердің саны (С:Қ қатынасы, яғни Алынған ерітінді көлемінің ұсақталған жыныстар массасына қатынасы).

Жұмыста келтірілген деректерге сәйкес өнім ерітіндісіндегі металдың орташа құрамын (мг / л) есептеу талаптарына сәйкес келеді, ол келесі формула бойынша анықталады

$$C_{cp} = \frac{\sum \cdot C \cdot M_p \cdot K_p}{M \cdot K \cdot Ж / T_p} \cdot 10^2 \quad (2.1)$$

мұндағы $\sum$ - пайдалы компонентті шығарып алу көрсеткіші, %;

C – рудадағы пайдалы компоненттің орташа мөлшері, %,

M_p – руда қалыңдығы;

K_p - сүзгілеу коэффициенті м/тәул;

$Ж/T_p$ – сұйықтың қатыға қатынасы;

M және K – су сақтау процесіне қатысатын су сақтау горизонтының сыйымдылығы мен коэффициенті.

Шығын шарттары бойынша жер асты шаймалау экономикалық тиімсіз болуы мүмкін. Мұндай жағдайларға сазды шөгінділерден, тығыз кристалды жыныстардан тұратын кен орындарынан металдарды алу жағдайлары, пайдалы қазбаларды сілтілеудің тұрақты жағдайлары, бұрғылау және ұңғымалық жабдықтың жоғары құнының салдарынан кеннің үлкен тереңдіктеріндегі (700 м-ден астам) жағдайлар жатады [2].

Өрістің шарттары төрт топқа бөлінеді:

1) 10 мг / л аз - жерасты шаймалау үшін қолайсыз;

2) 10-30 мг / л-сәл оң;

3) 30-100 мг / л - оң;

4) 100 мг / л жоғары-өте жақсы.

Біз кен орнының геологиялық қасиеттерін ескере отырып есептейміз,

$$C_{cp} = \frac{90 \cdot 0,029 \cdot 2,9 \cdot 6}{4,35 \cdot 9 \cdot 3} \cdot 10^2 \approx 39 \text{ мг / л}$$

Деректерге сәйкес, кен орнын игеру тиімділігі шарт бойынша 3 топқа сәйкес келеді. Бұл ерітіндідегі металдардың орташа құрамы 39 мг / л құрайды.

2.2 Кен орнының қорын анықтау

Жобаланатын блок бойынша пайдалы компоненттің қорларын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$P_{\text{зап}} = S_{\text{блока}} * m * c * \gamma, \quad (2.2)$$

мұнда $S_{\text{блока}}$ – жобаланатын блоктың ауданы, м^2 , $S_{\text{блока}} = 53110 \text{ м}^2$

m – сілтілеу кен денесінің орташа қуаты, м , $m = 5,45 \text{ м}$

c – сілтілеу кен денесіндегі пайдалы компоненттің орташа құрамы, 0,045 %;

γ – кеннің көлемдік салмағы, т/м^3 , 1,58;

Формулаға мәндерді орналастыра отырып, жобаланатын блок бойынша пайдалы компоненттің қорын анықтаймыз:

$$P_{\text{зап}} = 53110 * 5,45 * 0,045 * 1,58 = 205798,595 \text{ кг} \approx 206 \text{ т};$$

2.3 Ашу әдісін тандау

Жерасты шаймалау әдісімен кен орнын игеру жүйесі деп Технологиялық ұңғымалардың орналасу схемасы және оларды пайдаланудың берілген режимі түсініледі.

Кен шоғырларының морфологиясына, гидрогеологиялық жағдайларына сәйкес пайдалану үшін технологиялық ұңғымалардың орналасуының желілік (қатардағы), ұяшықты және аралас схемалары қолданылады.

Барлық жүйелердегі сору және айдау ұңғымалары санының арақатынасы 1: 2-ден астам ұсынылады, өйткені бұл басты шартты сақтауға мүмкіндік береді - сорылатын және айдалатын ерітінділердің тепе-теңдігін, ал бір типті сүзгілерде ерітінділерді сору кезінде дебитті айдау кезінде қабылдағыштан артық болады. Сору және айдау ұңғымаларының әртүрлі конструкциялары кезінде олардың саны арасындағы арақатынас басқа болуы мүмкін.

Желілік жүйелер сору және айдау ұңғымаларының тізбектелген қатарынан тұрады. Қатарлар арасындағы қашықтық нақты жағдайларға байланысты 10 – нан 100 м-ге дейін (әдетте 25-60 м) болуы мүмкін. Разрядараралық қашықтықтарды азайту өңдеу уақытын қысқартуға, ерітінділермен өндірілетін жыныстардың қуатын төмендетуге, реагенттердің шығындарын қысқартуға мүмкіндік береді, бірақ бұрғылауға жұмсалатын шығындардың артуымен қатар жүреді.

Қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтық, әдетте, разрядаралық арақашықтықтан аз, қашықтықтың ара қатынасы 1:2-ден 1:10-ға дейін ауытқиды. Қатардағы ұңғымалар арасындағы қашықтықты азайту ерітінділерді

айдау қатарынан айдау қатарына дейін фронтальды жылжытуды қамтамасыз етеді, бұл өндіру процесін қарқындатады.

Желілік жүйе ұңғымалар мен қатарлардың арасындағы қашықтықты азайту немесе ұлғайту арқылы бір блоктың шегінде, оны біркелкі өндеуге қол жеткізе отырып, қабаттың біртекті еместігін ескеруге мүмкіндік береді.

Ұяшықты жүйелер үшбұрышты, төртбұрышты гексагоналды және басқа да ұяшықтарды құрайтын айдалатын және соратын ұңғымалардың кен шоғырларында біркелкі кезектесетін айдалатын ұңғымалардан тұрады. Бұл жүйелерде сору және айдау ұңғымалары арасындағы қашықтық әдетте 80 м жетеді.

Желілік жүйелер ЖЗ процесін бақылау және басқару үшін неғұрлым ыңғайлы және оңай, ал ұяшықты жүйелер әрбір ұңғымада өлшеу құралдарының болуын талап етеді және аз дәрежеде басқарылады, өйткені әрбір шындалған ұңғыма бір уақытта 3-4 ұяшықта жұмыс істейді. Ал ұңғымалардың орналасу сұлбасы кезінде реверсирленген ағындарды пайдалану үшін литологияны білу және ерітінділер қозғалысының дәл есептеулері және олардың саны қажет.

Ұяшықты ашу жүйелері шағын линзалық шоғырда, күрделі конфигурациялы шоғырда, тәжірибелі ұяшықтарда қолданылады.

Ашу жүйесін таңдау кезінде кен денесінің қимадағы орналасуын, оның конфигурациясын, аралық су тіректерінің болуын, өнімді горизонттың сүзгіштік біртектілігін және т.б. ескереді.

Ұңғымалар мен қатарлар арасындағы қашықтықты таңдау кезінде шоғырдың геологиялық және гидрогеологиялық ерекшеліктерін ғана емес, сонымен қатар экономикалық көрсеткіштерін де ескеру қажет. Желіні қоюландырған кезде шоғырдың жұмыс істеу уақыты қысқарады, бірақ бұрғылау шығындары артады. Ұңғымалар мен қатарлар арасындағы қашықтық ұлғайған кезде бұрғылау шығындары қысқартылады, бірақ басқа тең жағдайларда (ұңғымалардың өнімділігі, реагенттердің меншікті шығыны және т.б.) игеру уақыты артады. Ашу желісінің параметрлері жұмыс істеудің ең жоғары рентабельділігін беруі тиіс.

2.4 Ұңғыма санын анықтау

Технологиялық ұңғымаларды бұрғылау жолымен қатарлар жүйесіндегі аршу жұмыстарының жобаланатын блогында сору ұңғымалары арасындағы қашықтық 50 м құрайды, айдау ұңғымалары арасындағы қашықтық 30 м құрайды, ал қатарлар арасындағы қашықтық $50 \div 40$ құрайды..

Барлығы 10 40-10 және 31 айдау ұңғымасын пайдалануға беру жоспарлануда. Технологиялық ұңғымалардың жалпы саны 41 және 4 бақылаушыны құрайды. 2 Бақылау ұңғымасын контурдан және блок контурының ішінде 2 ұңғыманы бұрғылау жоспарлануда. Сору және айдау ұңғымаларының тереңдігі 305 метрді құрайды, гидрогеологиялық құрылысқа байланысты бақылау ұңғымаларының тереңдігі 295 метрді құрайды.

Жалпы ұңғымалар саны:

- құю және сору ұңғымалары.....41;

- көмекші..... 4;

Ұңғымалардың жалпы саны.....45;

Әдістеме бойынша [3] блоктағы ұңғымалар саны анықталады

$$N = \frac{S_n}{a \cdot b} \cdot \xi, \quad (2.3)$$

мұнда S_n – технологиялық блоктың ауданы, м²; a – қатарлардың бір бірінен арақашығы, м; b – бір қатардағы ұңғымалардың бір бірінен арақашықтығы, м.

$$N = \frac{53110}{54 \cdot 25} \cdot 1,05 \approx 41,3 \quad \text{ұңғыма саны 41.}$$

3 Геотехнологиялық ұңғымалар фильтріндегі және фильтр маңындағы кольтматацияны жою

Уран кен орындарын жерастында ұңғымалармен шаймалау әдісімен пайдалану тиімділігі геотехнологиялық ұңғымалардың жай-күйіне байланысты. Пайдалану барысында көптеген жағдайларда ұңғымалардың дебитінің (қабылдағыштығының) төмендеуі байқалады, ол ұңғыманы игеру кезінде Бұрғылау ерітіндісін сапасыз жою нәтижесінде қалған, химиялық текті сақиналы түзілімдердің сүзгіде және сүзгі маңындағы аймақта, сазды бөлшектердің [3] шөгуімен және пайдаланылатын қабаттан құм суффозиясы салдарынан сүзгіде құмды тығынның пайда болуымен байланысты.

Кольматация - технологиялық ұңғымалар сүзгісінің өткізу қабілетін төмендету және технологиялық ерітінділерде ерітілген заттарды тұндыру немесе кен ығыстырғыш горизонт бөлшектерінің механикалық қозғалуы, сондай-ақ газ бөліністері есебінен кен ығыстырғыш горизонттың сүзу аймағының сүзу қасиеттерін азайту процесі. Кольматацияның келесі түрлері бар: механикалық, химиялық және газ [4]. Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау кезінде болып жатқан физикалық-химиялық процестердің толық сипаттамасын жүзеге асыру мүмкін емес, өйткені әрбір физикалық-геологиялық жағдай үшін олар жеке сипатта болады. Алайда, уранды сілтілеу кезінде өтетін негізгі процестер жалпы болып табылады.

Сұйық фазада кен сыйғыш жыныстармен ыдырайтын ерітінділердің өзара әрекеттесуі кезінде негізгі жыныс құраушы минералдардың құрамына кіретін элементтердің тұтас қатарының жиналуы (кенді қоспалардан басқа) жүргізіледі. Бұл элементтердің өнімді ерітінділерге өту саны мен кинетикасы сілтісіздендіру реагентінің түріне, оның концентрациясына, тотығу-қалпына келтіру әлеуетіне, температурасына, жыныс құрайтын минералдардың ерігіштігіне және минералдық бөлшектердің белсенді бетінің шамасына байланысты.

Әсіресе, минералды қышқылдарды сілтісіздендіру реагенттері ретінде пайдаланған кезде ерітіндіге ауысатын компоненттердің спектрі кең. ВР ионды құрамы, негізінен, реагенттің химиялық табиғатымен, кен мен жыныстардың минералды құраушысымен, сондай-ақ өнімді горизонттың жер асты суларының табиғи құрамымен анықталады.

Жыныстар затына күкіртқышқылды әсер ету кезінде процестің әртүрлі сатыларында минералдардың еруі немесе сілтіленуі ғана емес, ерітіндінің иондық құрамы мен оның қышқылдық-сілтілік қасиеттері де өзгереді. Бұл процестер $pH = 1-3$ кезінде ең қарқынды болады. Жер асты сілтілеу кезінде кеннен ерітіндіге өтетін заттың мөлшері 0,5-1,0% - дан аспайды.

Еріткіштің сілтілеу қабатының ұзындығы бойынша қозғалғанда үш аймақты бөліп көрсетуге болады [5]:

1. Кенді сілтілеу аймағы еріткіштің кен денесіне түсуі жағынан орналасады және уранның негізгі үлесін еріту процесінің аяқталуымен

сипатталады, оның ерітіндіге түсуі қиын уранды қосымша алу есебінен ғана болады.

2. Сілтісіздендіру белсенді аймағы ұсақталған кен аймағының алдында орналасқан, яғни еріткіштің жылжуы кезінде оны озады. Бұл аймақта уранның еруі және оның ерітіндіге қарқынды түсуі орын алады.

3. Әлі сілтілеуге ұшырамаған аймақ еріткішті жылжыту кезінде сілтілеудің белсенді аймағынан озады.

Сілтілеу процесінің бастапқы кезеңінде тек 2-ші және 3-ші аймақ бар, содан кейін 1-ші аймақ пайда болады. Еріткішті сүзу шамасына қарай бұл аймақтар біртіндеп ағынның қозғалу бағытына жылжиды, әрі оларды тасымалдау реті сақталады. Сілтілеу процесі аяқталған кезде тамаша жағдайда тек 1-ші аймақ қалады.

Егер химиялық процестің жылдамдығы реагенттің диффузия жылдамдығынан әлдеқайда көп болса, онда соңғысы оның түсуіне қарай бірден жұмсалады. Демек, жер асты ұңғылап шаймалау жылдамдығы сілтісіздендіру реагентінің түсу жылдамдығына байланысты болады, ол өз кезегінде қабаттың өткізгіштігіне байланысты болады. Осыған байланысты гидравликалық кедергі артады, ұңғымалардың өнімділігі азаяды, уран өндіру процесін қиындатады. Туындаған мәселелерді шешу үшін жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары жүргізілуде.

Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстары табиғи уранды өндіру және қайта өңдеу циклінің ажырамас сатысы болып табылады және дайын өнімнің өзіндік құнын қалыптастыруда елеулі маңызы бар.

Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізудің негізгі тәсілдері физикалық, химиялық және құрамдастырылған (физика-химиялық) болып табылады.

Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізудің физикалық тәсілдері мынадай әдістермен жүзеге асырылады:

- компрессормен Ұңғымаларды эрлифттік игеру;
- пневмоимпульстік әсер ету;
- гидровибрациялар;
- механикалық әсер ету (джетинг, сваб);
- сүзгі бойынша жуу;
- электримпульстік әсер ету.

Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізудің химиялық тәсілдері келесі реагенттермен өңделеді:

- тұз қышқылымен;
- күкірт қышқылымен.

Ремнтты-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізудің физика-химиялық тәсілдері физикалық және химиялық әдістердің әртүрлі комбинациялары болып табылады.

Жоғарыда айтылғандай, жер асты ұңғылап шаймалау жағдайында кольматацияның келесі түрлері бөлінеді:

- механикалық, поралы арналардың бітелуінен туындайтын механикалық өлшеуіштермен;

- қышқылдың сыйымды жыныстармен өзара әрекеттесуі нәтижесінде қабатта көмірқышқыл газы мен күкіртсутегінің түзілуіне байланысты газдық;

- химиялық шөгінділердің түзілуіне байланысты химиялық, алюминий және темір гидроксидтерінің ерітінділерінен уақытша түсіп кетуден туындаған және гипстің жоғалуынан туындаған қайтымсыз болып бөлінеді;

- құрамында ірі иондар бар ерітіндінің қозғалысы кезінде өтетін жыныстарда органикалық заттар мен сазды минералдар бар жыныстар мөлшерінің өзгеруіне байланысты ион алмасу.

Механикалық кольматация сүзгілердің өтпелі тесіктерінің су ығыстырғыш жыныстардың гранулометрлік құрамына сәйкес келмеуі, ұңғымаларға механикалық қоспалардан тазартылмаған ерітінділерді беру салдарынан және қысым градиентін суфозияға (ұсақ фракцияны шығаруға) ықпал ететін критикалықтан жоғары құру кезінде байқалады. Механикалық кольматация нәтижесінде сүзгілердің су қабылдағыш тесіктері құммен, сазбен, қиыршықпен бітеледі немесе жабылады, осыған байланысты ұңғымалардың меншікті дебиті төмендейді.

Кен орындарында механикалық сақинамен күресу үшін технологиялық Ұңғымаларды сығылған ауамен эрлифттік айдау және свабтау қолданылады. Бұл әдістер отандық және шетелдік тәжірибеде кеңінен таралған.

1) Эрлифті айдау – Ұңғымаларды механикалық қоспалардан олардың барлық тереңдігіне сығылған ауамен шаю (3.1 сурет).



3.1 Сурет – Эрлифті айдау

Компрессормен эрлифті айдау ұңғыманың оқпанындағы сұйықты ауамен қанықтыру есебінен су тұтқыш қабатқа депрессия жасау болып табылады (ауа-су қоспасы). Ауаны айдау жылжымалы компрессорлық қондырғының көмегімен, ауа беретін шланг арқылы жүргізіледі. Ластанған ерітінділерді бұру ұңғыманың басына орнатылған кондуктор арқылы жүзеге асырылады. Ластанған ерітінділерді жинау жинақтау сыйымдылығына жүргізіледі, ол жерден механикалық взведен кейін батырылатын сорғының көмегімен олар коллектор арқылы құм тұндырғышқа айдалады.

Эрлифтті қолдана отырып Ұңғымаларды айдау XANS, XAVS типті жоғары өнімді жылжымалы компрессорларды қолдана отырып жүргізіледі.

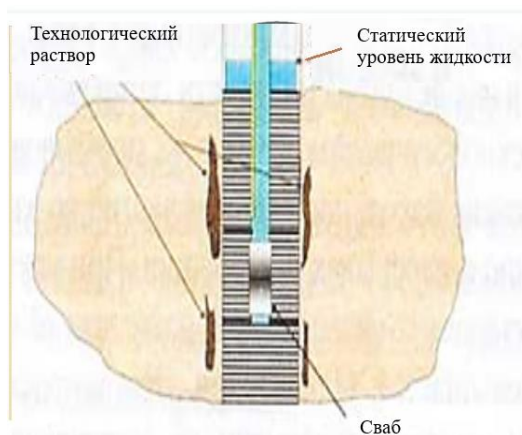
[6] жұмыс авторлары эрлифттік айдаудан кейін технологиялық ұңғымалардың жөндеу циклдері арасында статистикалық мәліметтер жинады.

Деректерді өңдеу технологиялық ұңғымалардың МРЦ эрлифттік айдау тәуелділігін алуға мүмкіндік берді. Кестеден көрініп тұрғандай, ұңғымалардың жөндеу циклдерінің арасында 7 күннен 32 күнге дейін өзгереді, орта есеппен 18 тәулікті құрайды (3.2 сурет).



3.2 Сурет – Жылжымалы компрессормен эрлифті айдау

2) Свабтау бұрғылау агрегатының бұрғылау құбырларында орнатылатын арнайы құрылғының (сваба) көмегімен Сулы горизонтта депрессия жасау болып табылады (3.3 сурет).



3.3 Сурет – Ұңғыманы оқшаулау схемасы

Сваб конструкциясы монтаждalған кері клапаны, жүк штангалары мен тығыздауға арналған манжеттері бар поршеньді білдіреді. Бұрғылау сүзгі аймағында технологиялық ұңғымада жүргізіледі.

Свабирлеу процесі ұңғыманың забой маңы аймағын тазалауға бағытталған ерекше дренаж болып табылады. Технология-сваб ұңғымаға орналастырады. Содан кейін ол конструктивтік ерекшеліктер есебінен

сұйықтыққа батырылады. Свабты алу кезінде кері клапан жабылады, ал поршеньнің үстіндегі сұйықтықтың бағанасы онымен бірге көтеріледі. Бұл ұңғымада төмен қысымның пайда болуына алып келеді, бұл өз кезегінде, дебитті ұлғайтып және сүзгі аймағын тазартып, өнімді ерітіндінің ағынын тудырады. Үдеріске циклдік тән. Үзілістерде эрлифтік айдау жүргізіледі.

Деректерді өндегеннен кейін "свабирлеу — айдау" кешенін жүргізу нәтижелері бойынша технологиялық ұңғымалардың жөндеу циклдерінің арасындағы кесте алынды. Графиктен көрініп тұрғандай, свабирлеуден және эрлифтік айдаудан кейін ұңғымалардың жөндеу циклы 14-тен 50 тәулікке дейін өзгереді, орташа есеппен 30 тәулікті құрайды (3.4 сурет.).



3.4 Сурет – "Свабирование-эрлифтік айдау» кешені

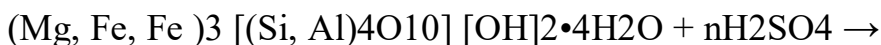
Жоғарыда аталған РВР түрлерін талдау эрлифттік айдаудан кейінгі жөндеу циклы арасындағы ең қысқа (орташа 18 тәулік), ал ең жоғары жөндеу циклы (орташа 30 тәулік) эрлифтік айдаудан кейін байқалады.

Ұңғымалардың өнімділігін қалпына келтірудің химиялық тәсілдеріне ұңғыманы реагенттік (химиялық) өңдеу жатады, ол химиялық ерітінділерді Сүзгіш бағанаға және айналмалы түзілімдерді еріту үшін Сүзгіш аймаққа беру болып табылады. Ол химиялық кольматациямен сипатталатын технологиялық ұңғымаларда қолданылады, яғни Сүзгіш бағананы және сүзгішті аймақты тазартудың физикалық-механикалық тәсілдері оң нәтиже бермесе. Технологиялық Ұңғымаларды реагенттік өңдеу құмды Тығындарды жою, Сүзгіш бағананы және тұндырғышты жуу, ұңғыманы эрлифті айдау бойынша жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарын жүргізумен бірге жүргізіледі.

Реакция өнімдерін ұңғымадан тыс жерге еріту және алып тастау эрлифтік айдау жолымен жүзеге асырылады.

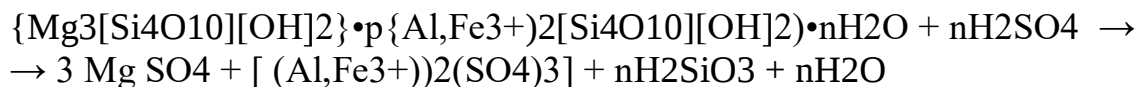
Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау процесінде химиялық өңдеу үшін реагент ретінде күкірт қышқылы қолданылады. Сілтісіздендіру ерітінділеріндегі күкірт қышқылының жыныс түзуші минералдарымен өзара әрекеттесуі келесі химиялық теңдеулер бойынша жүргізіледі:

- гидрослюдтердің күкірт қышқылы ерітінділерімен өзара әрекеттесуі –

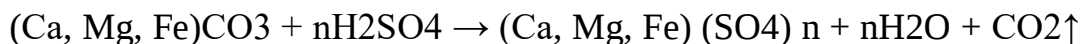




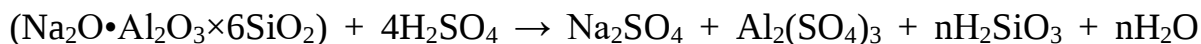
- монтмориллониттің күкірт қышқылы ерітінділерімен өзара әрекеттесуі -



- карбонаттардың күкірт қышқылы ерітінділерімен өзара әрекеттесуі - кальцит, доломит, сидерит (темір шпат) –



- дала шпаттарының күкірт қышқылы ерітінділерімен өзара әрекеттесуі (альбит) –



Күкірт қышқылы ерітінділерінің химиялық өзара әрекеттесуінің реакциялары құрамы 3% - дан асатын басым жынысты түзуші минералдармен келтірілген.

Кремнеземнің көпіраралық кеңістіктегі кристалданған қосылыстары аз еритін қосылыстар болып табылады және шын мәнінде өтетін жыныстарда цемент құраушы жыныстың рөлінде болады.

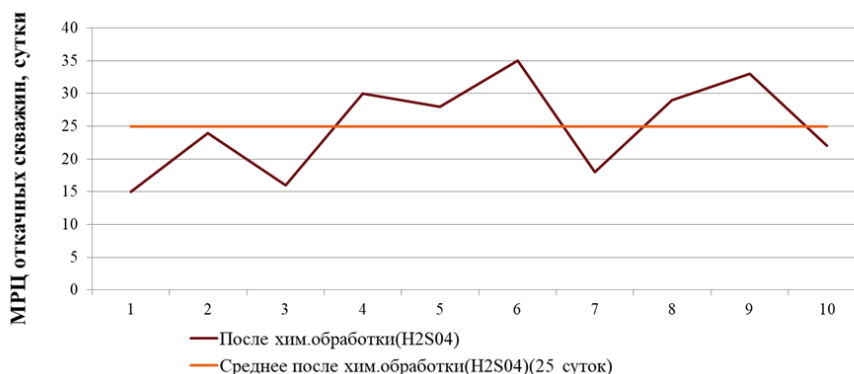
Ұңғыманы реагенттік (химиялық) өңдеудің мәні ұңғымалардың сүзгі аймағын химиялық қосылыстармен өңдеу жолымен айналмалы түзілімдерді бұзудан тұрады. Реагенттерді сүзгілерді орнату аймағына беру, әдетте, ұңғымаға еркін құю арқылы жүзеге асырылады, содан кейін оларды сілтісіздендіру ерітіндісімен Сүзгіш аймаққа сұйықтың статикалық деңгейі жер деңгейінен төмен болса. Сілтісіздендіру ерітіндісімен басқаннан кейін кольматанттың ерітілген бөлшектерін жою үшін эрлифттік айдау жүргізілед.

Химиялық кольматация пайда болған кезде шаймалаушы ерітінділердің айдау ұңғымасынан сору ұңғымасына қозғалысы процесінде өтетін кен сыйатын жыныстағы рН мәндерінің градиенті өзгереді. рН мәнінің ұлғаюына қарай ерітінділердің күкірт қышқылымен $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe}) (\text{SO}_4)_n$ бірге ерітілген сол немесе басқа тұздармен нығаюы орын алады.

Технологиялық ұңғыманың сүзгі маңы аймағын әртүрлі қышқылдығы бар химиялық ерітінділермен өңдеу нәтижесінде кен сыйатын жыныстардың арааралық кеңістігінде тұздалған қосылыстардың жартылай немесе толық еруі болады, соның салдарынан кеуектердің қимасы ұлғаяды және тиісінше ұңғыманың өнімділігі (дебит/қабылдағыштығы) қалпына келтіріледі.

Химиялық өңдеумен жүргізілген жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының деректерін өңдеу технологиялық ұңғымалардың жөндеу циклдерінің арасында кесте алуға мүмкіндік берді. Графиктен көрініп тұрғандай, химиялық

(реагенттік) өңдеуден кейін ұңғымалардың жөндеу циклі арасында 15-тен 35 тәулікке дейін өзгереді, орташа есеппен 25 тәулікті құрайды (3.5 сурет).

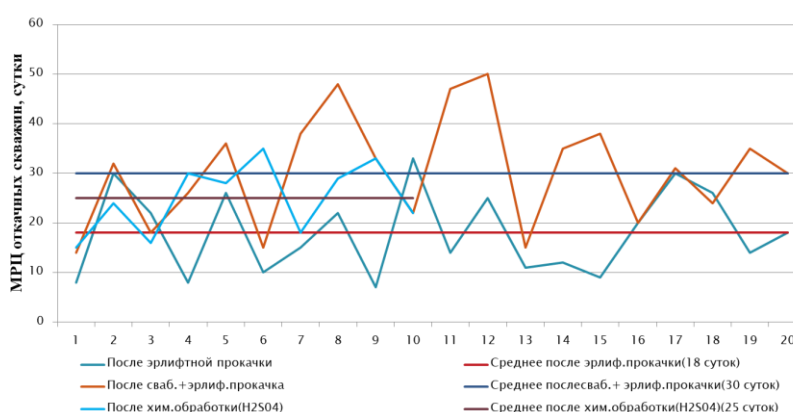


3.5 Сурет – Технологиялық ұңғымаларды химиялық өңдеу

Алайда, күкірт қышқылының ерітінділерімен салыстырмалы түрде оңай еритін тұздардың түсуінен басқа және ерігіштігі жоғары дәрежеге ие, ерігіш аморфты кремнеземдің коллоидтық жүйелерінің аралық кеңістігінде түсу орын алады.

Химиялық өңдеу нәтижесінде, дебиттің өсу әсері қысқа немесе өте аз. Жөндеу циклі арасында орташа алғанда 25 тәулік болады. Бұл фактілер шеңберлі қосылыстардың көп бөлігін кремний қосылыстарымен білдіретінін көрсетеді. Кремний қосылыстарымен ерімейтін күкірт қышқылымен кольматациялау процесі Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау тиімділігінің төмендеуінің негізгі себептерінің бірі болып табылады

Төменде аталған жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарының үш түрі бойынша жинақталған салыстырмалы кесте берілген (сурет 3.6).



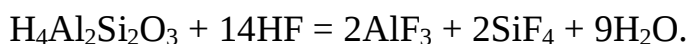
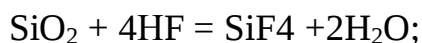
3.6 Сурет – Әр түрлі жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарынан кейін жөндеуаралық цикл бойынша салыстырмалы кесте

Жоғары қышқылдығы бар ерітінділерді қолдану арқылы химиялық кольматациямен күрес сүзгіні тазартудың механикалық тәсілдері (эрлифтік

айдау және свабирлеу) сияқты күтілетін сасның оң нәтижесін бермейтінін атап өткен жөн.

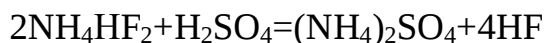
Ұңғымалардың өнімділігін қалпына келтіру және уран концентрациясын арттыру үшін ұсынылатын химиялық реагенттер.

Химия курсынан белгілі болғандай, плавик қышқылы (фторсутекті - HF) кремний қосылыстарын келесі реакциялар бойынша ерітеді:



Силикаттардың құрамына кіретін металл неғұрлым белсенді болса, силикаттардың қышқылдармен ыдырауы оңайырақ болады.

Плавик қышқылы барлық силикаттарды бөледі. Бұл қышқылдың әсері кремний тетрафторидінің пайда болуына негізделген. Алайда, плавик қышқылының ерітіндісі өте қауіпті қосылыс болып табылады. Сондықтан плавик қышқылын қолдану өте жағымсыз. Қазіргі уақытта химиялық өнеркәсіпте аммиакты тұздар шығарылады, олар күкірт қышқылының ерітінділерімен өзара әрекеттескен кезде балқыту қышқылын түзеді:



Реакцияның нәтижесінде пайда болған балқыту қышқылы технологиялық ұңғыманың сүзгіш аймағында кремнийдің қиын еритін қосылыстарын еріту үшін реагент ретінде қолданылуы мүмкін.

Реакция процесінде кольматанттың да, құмның терригенді құраушы бөлігінің да еруі жүреді, жалпы кен блогы массивінің тиімді кеуектілігін арттырады. Бұл ретте балқыту қышқылы құмдағы кварцтың көп мөлшері есебінен толық кәдеге жаратылады. Кремнефторлы H_2SiF_6 және алюмофторды H_3AlF_6 қышқылдары қышқыл ерітінділерге төзімді.

Уран кен орындарында қиын еритін кольматацияны жою үшін аммоний бифторидін қолдану бойынша тәжірибелік-өнеркәсіптік зерттеулер жүргізілді.

Аммоний бифториді (аммоний фторлы қышқыл) - бұл түссіз, ромбикалық торы бар аз гигроскопиялық кристалдар.

Сору ұңғымасының қажетті көрсеткіштеріне қол жеткізу үшін (дебитті арттыру) [6] жұмыс авторларымен кольматтаушы заттарды еріту тиімділігін арттыру үшін күкірт қышқылы ерітіндісінің қатысуымен аммоний бифторидінің ерітіндісін пайдалану әдісі ұсынылды.

Бірінші кезеңде 5 технологиялық ұңғымада аммоний бифторидімен химиялық өңдеу жүргізілді (3.1-кесте). Алдын ала аммоний бифторидінің су ерітіндісі 250:25 қатынасымен ыдыста дайындалған. Одан әрі, төгу шлангісін ұғымның шегендеу бағытының сүзгі аймағына түсіп, реагенті бар сыйымдылықтың төгу ысырмасы ашылды. Ұңғымаға реагентті беру

мерзімділігі вентилімен реттелді. 36-48 сағат ішінде толық көлемде реакциядан өту үшін ұңғыманы тұндырғаннан кейін ұңғыманың сүзгіш аймағы мен тұндырғышты ерітіндіні жарықтандырғанға дейін эрлифтік айдау арқылы тазалау жүргізілді. [7]. Осы әдістеме бойынша химиялық өңдеу жүргізу нәтижесінде күтілетін нәтижеге қол жеткізілген жоқ. Қорытынды 3.1 кестеде көрсетілген.

3.1 Кесте – Технологиялық ұңғымаларды химиялық өңдеу эксперименттерінің нәтижелері

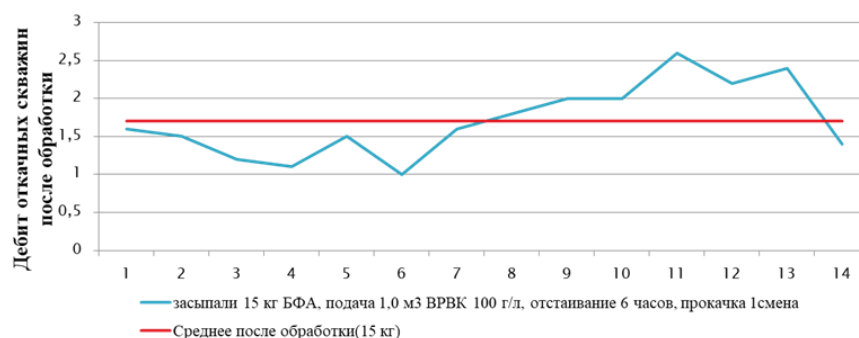
№	Скважинаның нөмірі	Ұңғыманың түрі	Өңдеуге дейінгі дебит және қабылдағыштық, м ³ / сағ	Ерітінді көлемі, л	NH ₄ F*H ₂ F көлемі, кг	Күту уақыты, сағат	Өңдеуден кейінгі дебит және қабылдағыштық, м ³ / сағ
1	1	күю	1,40	250	25	48	1,5
2	2	күю	1,1	250	25	36	2,0
3	3	сору	1,3	250	25	36	2,1
4	4	сору	1,9	250	25	36	2,8
5	5	сору	2,2	250	75	48	2,2

Сору ұңғымасының талап етілетін көрсеткіштеріне қол жеткізу үшін (дебитті арттыру) біз күкірт қышқылы ерітіндісінің қатысуымен аммоний бифторидінің ерітіндісін пайдаланудың өзгертілген әдісін ұсындық.

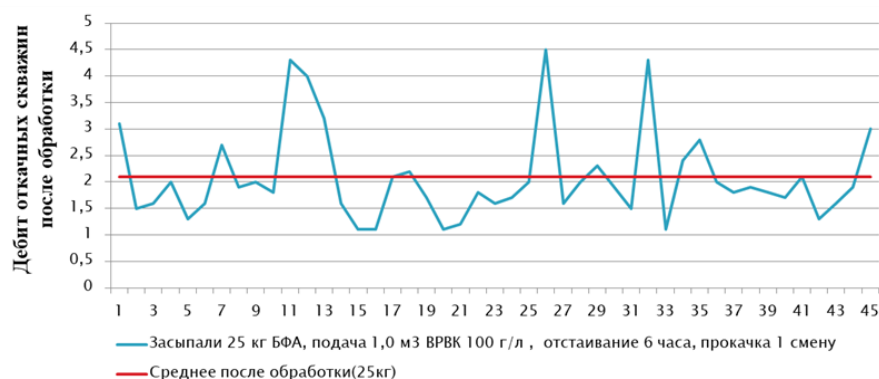
Екінші кезеңде реакция процесінде аммоний бифторидінің жоғалуын болдырмау үшін ұңғыманың шегендік колоннасының сағасына тиеу қорабы орнатылды. Осы короб арқылы аммоний бифториді алдын ала ерігіңсіз ұңғымаға бірден төгілді. Одан әрі, төгу шлангісін ұңғыманың шегендеу бағанасына статикалық деңгейден 5-10 м төмен тереңдікке түсіріп, оны ұңғыманың сағасына бекітіп, жоғары қышқылдығы бар сілтісіздендіру ерітіндісімен тереңдетілген химиялық өңдеу жүргізілді. Қышқылдығы жоғары сілтісіздендіру ерітіндісін ұңғымаға беру жылдамдығы оның қабылдағыштығына байланысты күю вентилімен реттелді.

Ұңғымаға аммоний бифторидінің (кг) және күкірт қышқылы ерітіндісінің (м³) қажетті көлемі әрбір технологиялық ұңғыманың жеке ерекшеліктерін ескере отырып анықталды.

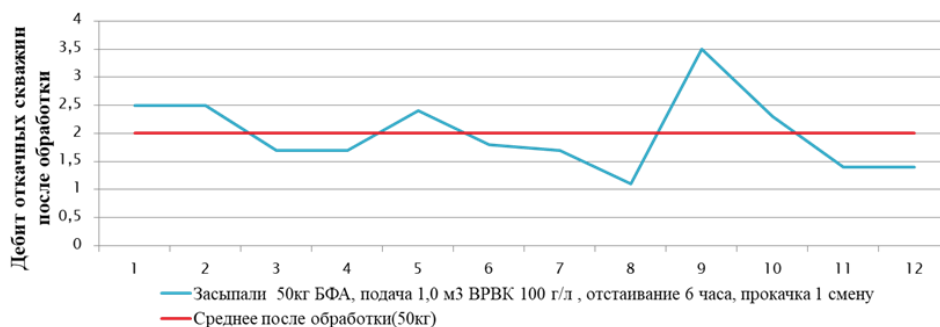
Аммоний бифторидін бергеннен кейін эрлифтік айдау уақыты 24-48 сағат аралығында ауытқыды. Бір технологиялық ұңғыманы өңдеуге аммоний бифторидінің шығыны 15-50 кг құрады (3.7;3.8;3.9 суреттері). Реагентті өңдеу режимінде ұңғыманың тұндыруын күтгеннен кейін, ерітінділер мөлдірленгенге дейін ұңғыманың сүзгіш аймағы мен тұндырғыштың эрлифті айдау жүргізілді.



3.7 Сурет – Технологиялық ұңғымаларды БФА-мен химиялық өңдеу (15кг))

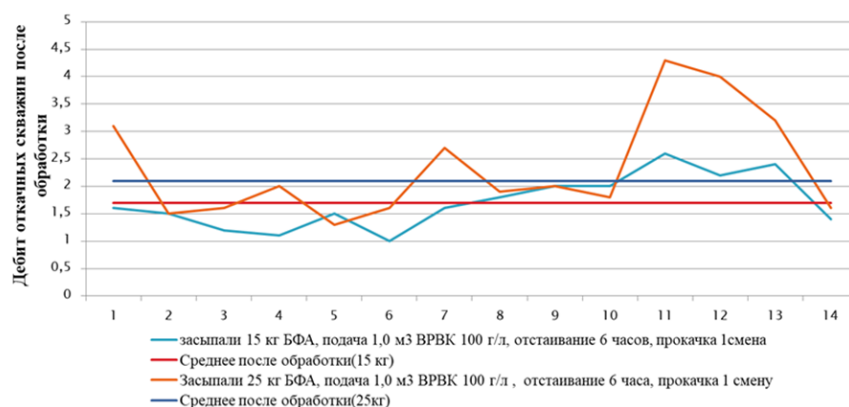


3.8 Сурет – Технологиялық ұңғымаларды БФА-мен химиялық өңдеу (25 кг)



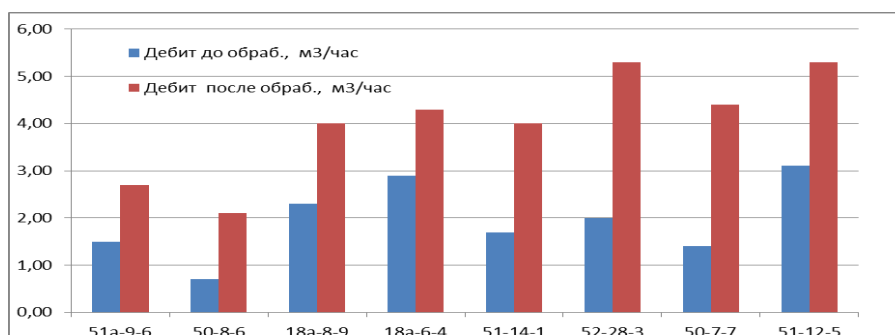
3.9 Сурет – Технологиялық ұңғымаларды БФА-мен химиялық өңдеу (50 кг)

Технологиялық ұңғымаларды 25 және 50 кг пайдаланумен аммоний бифторидімен химиялық өңдеу нәтижелері бойынша 3.8 және 3.9 суреттерден көрініп тұрғандай айтарлықтай айырмашылық байқалмайды. Сондықтан салыстырмалы кесте үшін біз тек 15 және 25 кг қолдану арқылы химиялық өңдеу нәтижелерін пайдаландық (3.10 сурет).



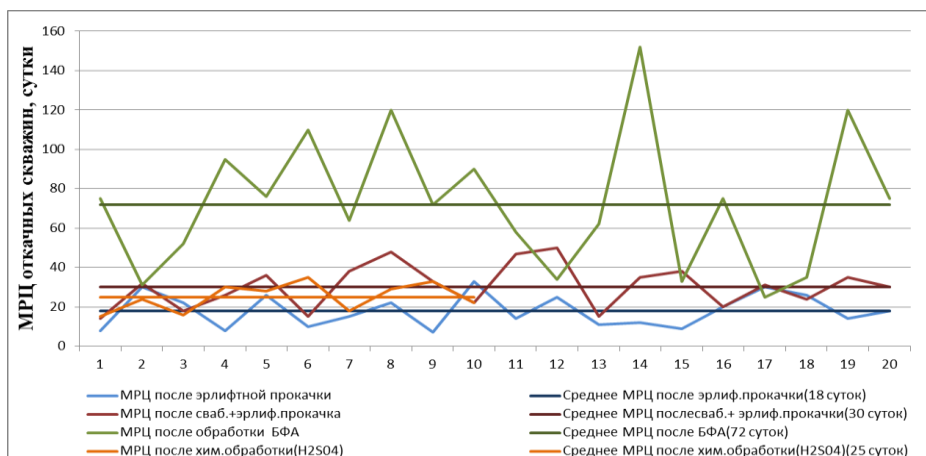
3.10 Сурет – БФА технологиялық скважиналарын химиялық өңдеу нәтижелерінің салыстырмалы кестесі.

Аммоний бифторидімен химиялық өңдеу жүргізу нәтижесінде технологиялық ұңғымаларда дебиттің екінші ұсынылған әдістемесі бойынша тиісінше 1,4-2,0 м³/сағаттан 4,4-5,3 м³/сағатқа дейін ұлғайды. Осылайша, ұңғыманың өнімділігі 48% - дан 75% - ға дейін, кей жерлерде 150% - ға дейін артты (сурет 3.11).



3.11 Сурет – БФА химиялық өңдеу нәтижесінде технологиялық ұңғымалардың дебиттерінің өзгеруі

Ұңғымаларды аммоний бифторидімен өндегеннен кейін екінші кезеңде ұсынылған әдістеме бойынша жөндеуаралық цикл орта есеппен 55 күнге ұлғайды. Алынған нәтижелердің нәтижесінде БФА ерігішсіз ұңғымаға төгілетін, ал жоғарыдан СРВК берілетін әдістеме тиімдірек болып табылады, өйткені плавик қышқылының түзілу реакциясы технологиялық ұңғымалар сүзгілерінің кольматациясын азайтып, кремнийдің қиын еритін қосылыстарымен әрекет ете отырып, тікелей сүзгі аймағында өтеді (3.12 сурет).



3.12 Сурет – Жөндеу-қалпына келтіру жұмыстарынан кейін жөндеуаралық цикл бойынша салыстырмалы талдау

Химиялық қиын еритін кольматацияны жою мақсатында аммоний бифторидін қолдана отырып, технологиялық Ұңғымаларды қышқыл ерітінділермен химиялық өндеу қойылған міндеттерді қанағаттандыратын нәтижелер береді.

4 Ұңғыма құрылымы

Жерасты шаймалау ұңғымаларының құрылымын таңдауға әсер ететін негізгі факторлар:

- кен орнының геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлары (шөгінді жыныстардың физикалық-механикалық қасиеттері, өнімді қабаттың жату тереңдігі, горизонттың сулы болуы және т. б.);

- кен орнын игерудің қабылданған жүйесі және пайдалану ұңғымаларын орналастыру схемасы;

- өндіру ұңғымаларының жобалық өнімділігі;

- шегендеу құбырларының үлгі өлшемі;

- айдау және сору ұңғымаларының сағалық жабдықтарының түрі;

- сүзгі түрі мен құрылымы;

- ерітінді көтергіш құрылғылардың типі мен конструкциясы.

Сору және айдау ұңғымаларының конструкциялары қолданылатын пайдалану колонналарының диаметрі бойынша ғана ерекшеленеді: сору ұңғымалары әдетте үлкен диаметрлі колонналармен жабдықталады. Ұңғымалар мен пайдалану бағаналарының диаметрлері ерігіш беретін немесе ерігіш көтергіш құрылғылардың (эрлифттер, батырылатын сорғылар және т. б.) өлшемдерімен анықталады. Өнімді горизонттардың орналасу тереңдіктерінде және тұрақсыз жыныстар қимасында болған жағдайда ұңғыма сағасы бағыттаушы құбырмен және кондуктормен жабдықталуы мүмкін.

Геотехнологиялық ұңғымаларды бекітуге және жабдықтауға арналған шегендеу құбырларына қойылатын талаптар:

- тау қысымы мен гидродинамикалық жүктемелер жағдайындағы жоғары механикалық беріктілік;

- химиялық агрессивті орталарға (жұмыс және өнімді ерітінділерге), сондай-ақ төмен және жоғары температура жағдайында жұмыс істеу кезінде құбыр материалының төзімділігі;

- жоғары адгезиялық қасиеттері немесе әртүрлі тампонаждық және гидрооқшаулағыш материалдармен ілінісу;

- конструкцияның қарапайымдылығы, жұмыстағы сенімділігі және Құбыр қосылыстарының жоғары герметикалығы;

- құбырлардың тиімді конструкциясын шарттайтын құны төмен.

Геотехнологиялық Ұңғымаларды бекіту және жабдықтау үшін болат (оның ішінде тот баспайтын болаттан) және полиэтилен құбырлары кеңінен қолданылады. Полипропиленді, винипластты, бипластмассалы, болат құбырлар, полиэтиленмен футерленген, шыны пластик және металл пластикалық құбырлар сирек қолданылады.

Қарапайым болаттан жасалған болат құбырлар әр түрлі қосалқы Ұңғымаларды (бараждық, қабаттарды гидроразу үшін, су өлшегіш және т.б.) отырғызу және жабдықтау кезінде; қышқылды еріткіштерді пайдалана отырып, жерасты сілтілеу әдісімен металдарды өндіру кезінде шегендеу, қорғау бағаналары ретінде қолданылады.

Қарапайым болат құбырларды ерітінді көтергіш ретінде пайдалану, олардың коррозиялық төзімділігі, құбырлардың бетін қышқылға төзімді қабықшалармен (футерлеу, лактарды пайдалану және т.б.) жабу арқылы жоғарылаған кезде мүмкін болады.

Тот баспайтын (тоттануға төзімді) болаттан жасалған құбырлар металдарды жер астында сілтісіздендіру әдісімен қышқылды еріткіштерді пайдалана отырып өндіру кезінде ұңғыманы (ерігіштер ретінде) жабдықтау технологиясының талаптарына барынша толық сәйкес келеді. Болат құбырларды қолдану ұңғыма құрылымдарын сұрауға, олардың жабдықтарын жеңілдетуге, ал кейбір жағдайларда жұмыс құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Тот баспайтын болаттан жасалған Құбырларды бекіту және ПВ технологиялық ұңғымаларының жабдықтары үшін қолдану олардың елеулі құнының салдарынан өте шектеулі. Қазіргі уақытта тот баспайтын болаттан жасалған құбырлар тек терең ұңғыма сүзгілерін және ұңғыма жабдықтарын дайындау үшін, сондай-ақ ерітінді көтергіш бағаналар ретінде қолданылады.

Полимерлі материалдардан жасалған құбырлар әр түрлі агрессивті орталарда жұмыс істеу кезінде жоғары химиялық төзімділікке, жеткілікті механикалық беріктікке, механикалық және жылу өңдеу мүмкіндігіне ие. Ұңғымаға қысылған ауа мен жұмыс ерітінділерін беру үшін қысымды құбыржолдар, шегендеу және пайдалану бағаналары ретінде қышқыл еріткіштерді пайдалана отырып, жерасты шаймалау технологиялық ұңғымаларын салу кезінде пайдаланылады.

Полимерлі материалдардан жасалған құбырлардың түрлері:

- полимер (полиэтилен, полипропилен, винипласт),
- шыны пластикті,
- металлопластовые,
- биопластмассалық және т. б .

Геотехнологиялық Ұңғымаларды жабдықтау үшін полиэтилен құбырлары кеңінен қолданылады. Құбырлар төмен (ПМП) және тығыздығы жоғары (ПВП) полиэтиленнен жасалады.

Геотехнологиялық скважиналарды жабдықтау үшін ПЭ 32 және ПЭ 63 полиэтилен құбырларын кеңінен қолданады. ПЭ – 32 құбырлар аз берік, бірақ икемді және аз құны бар. Бұл құбырларды ұңғыма қабырғаларының тұрақтылығы жоғары тау-кен техникалық жағдайларда ғана қолдануға болады.

Құрылыс және пайдалану процесінде гидростатикалық қысымның ауытқуы құбырлардың көптеген типтік өлшемдері үшін А материал ағымдылығының шегінен асатын осьтік жүктемелерге жол берілмейді 1 МПа артық болмауы тиіс. Бұл шарттар 100 м тереңдікте ұңғымаларда құбырлардың осы түрін қолдану мүмкіндігін шектейді.

Геотехнологиялық Ұңғымаларды жабдықтау үшін негізінен ПЭ-63 маркалы полиэтиленнен жасалған шегендеу құбырларын пайдаланады. Сыртқы диаметрі 110-200 мм және қабырғаларының қалыңдығы 18 мм полиэтилен құбырлары беріктігі бойынша металдардың кейбір үлгілеріне елеусіз кем түседі және жоғары құнына қарамастан оларды ПВ ұңғымаларын салу кезінде

кеңінен қолданады. Әсіресе, оларды тот баспайтын болаттан жасалған тапшы және қымбат құбырларды ауыстыратын жерлерде енгізу орынды.

Шегендеу полиэтилен құбырларының беріктігін арттыру және олардың ұңғымаға түсу тереңдігін арттыру полиэтилен құбырларды металл спиральдармен немесе торлармен арматуралауды қамтамасыз етеді. Металл пластикалық құбырлардың маңызды артықшылығы олардың жоғары беріктік көрсеткіштері мен коррозияға төзімділігі болып табылады. Мұндай құбырларды түсіру тереңдігі 600 м асады.

Металл қабатты құбырлардың негізгі кемшілігі арматура материалының және полиэтилен қабықшасының температуралық кеңею коэффициенттерінің айырмашылығы болып табылады, бұл ұңғымадағы температураның өзгеруі кезінде құбыр денесінің жарылуына әкелуі мүмкін.

Шыны пластик құбырлар. Құбырларды дайындауға арналған материал шыны талшығы және шайыр түріндегі байланыстырушы заттар болып табылады. Агрессивті орталарда жұмыс істеу кезінде жоғары беріктігі және коррозиялық төзімділігі бар. Құбырлардың диаметрі 100, 150 және 200 мм болған кезде 2,5 – 3 МПа пайдалану қысымы цементке жақсы адгезиясы бар, бұл құбыр сыртындағы кеңістікті сапалы гидроокшаулауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Алайда, полимерлік материалдардан жасалған құбырлардың айтарлықтай кемшілігі бар-төмен адгезиялық қасиеттері бар. Бұл цемент және басқа да ерітінділердің құбыр беттерімен жеткіліксіз ілінуіне әкеледі.

Металл шегендеу және пайдалану бағаналарын түсіру.

Технологиялық ұңғымаларды салу кезінде негізінен металл шегендеу бағаналарын қосудың екі түрі – бұрандалы (муфталы) және Электрмен дәнекерлеу арқылы қолданылады. Бұрандалы қосылыстардың герметикалығын УС-1 типті арнайы майлау арқылы арттырады. Шегендеу бағаналарын орталықтандыру үшін бағананың ұзындығы бойынша 10-20 м сайын бағыттаушы фонарларды орнату, соның нәтижесінде құбыр сыртындағы кеңістікті неғұрлым сапалы цементтеу жүргізіледі.

Шыныпластикалық құбырларды қосудың екі тәсілі-қиық металл муфталардың көмегімен және бұрандалы қосылыстардың көмегімен. Бұранда құбырлардың ұштарына шыныжгутты қосымша орау арқылы қалыңдатылған кесіледі. Муфталы-құлыпты құбырларды қосу.

Полиэтилен шегендеу және пайдалану колонналарын түсіру. Қосындылардың екі түрі – термоконтакты дәнекерлеу және бұрандалы. Полиэтилен құбырларын дәнекерлеу үшін : оларды орталандыру, жиектерін қажетті температураға дейін және берілген тереңдікке қыздыру, қажетті күшпен қыздырғаннан кейін сығу. Дәнекерленетін беттердің түйіскен жеріндегі ең аз қысым 0,15 МПа болуы тиіс.

Сүзгі ұңғыманың техникалық жағдайын, жер асты шаймалау процесінің барлық технологиясын анықтайтын ұңғыманың негізгі элементі болып табылады.

Технологиялық ұңғымалардың сүзгілеріне қойылатын негізгі талаптар: химиялық агрессивті орталарға жоғары төзімділікке ие болу; тау-кен қысымы

мен гидродинамикалық жүктеме жағдайында жоғары механикалық беріктікке ие болу; ұңғымаға қатты фазаның (құмның) өту мүмкіндігін азайту; Сүзгіш беттің ауданы ерітіндінің қажетті мөлшерін өткізуді қамтамасыз етуі тиіс.

Сүзгілердің түрлері: жабыны жоқ дөңгелек және саңылаулы перфорациясы бар қаңқалы түтік тәрізді; жұқа Сүзгіш жабыны бар қаңқалы түтік тәрізді және өзекті – торлы, сым; дискілі (тарелкалы); Сүзгіш толтырғышы бар – қаптамалық, блоктық; көмкермесі бар сүзгілер – қиыршықтасты – көмкерілген сүзгілер.

5 Энергиямен жабдықтау

10 кВ кернеулі электр энергиясын қайта бөлу үшін жобаланатын блокта ТСШВП-180/6/0,4 типті жиынтық трансформаторлық қосалқы станция құрастырылады.

10 кВ кернеулі электр энергиясы осы қосалқы станцияға ӘЖ-10 кВ бойынша АС-70 сымдарымен беріледі. ВЛ-10 кВ сымдары СК 22.1-1.2 типті т/б тіреулеріне төселеді.

Ол үшін қолданыстағы ӘЖ-10 кВ (5У шоғыры) ұзындығы 1300 м 10 кВ желі монтаждalуда.

Электр энергиясын ТСШВП-180/6/0,4 У1 ВЛ 10 кВ, АСБ-3х70 типті кәбілдермен іске қосу, ұзындығы 80 м РЛНД-10-400 айырғыш арқылы жүзеге асырылады.

Трансформаторлық қосалқы станцияның жанында ұзындығы 3000 мм және 4х50 ММ жолақтан электродтар (бұрышы 50х50х5 мм) жерге тұйықтау контуры құрастырылады.

Жобаланатын блоктың тұтынушыларын қоректендіру ТСШВП-180/6/0,4-тен жерге салынған кәбілдік желілер бойынша жүзеге асырылады.

Магистральды кәбілдік желі АВВГ-3х70+1 типті кәбіл орындалады. Электр энергиясын ұңғымалық басқару шкафтарына бөлу ПР-11 таратушы құрылғыларынан АВВГ-3х16+1 кабеліне орындалады.

Электр энергиясын тереңдік сорғымен тарату шкафтан ҰҚЖ-6 сымын басқару орындалады.

Әрбір тарату құрылғысының жанында ұзындығы 3000 мм және 4х50 ММ жолақтан тұратын 50х50х5 мм бұрыштардан тұратын жергілікті жерге тұйықтау орындалады.

6 Жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау, уранды өндіру кезінде жер қойнауын ұтымды және кешенді пайдалану

1. Уранды өндірудің міндетті шарттары [8]:

1) жер қойнауын қорғауды қамтамасыз ету;
2) жоғары технологияларды қолдану және жер қойнауын пайдаланудың оң практикасы негізінде жер қойнауын ұтымды және экономикалық жағынан тиімді пайдалану;

3) Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасының талаптарын сақтау болып табылады.

Жер қойнауын пайдаланудың оң практикасы болып жер қойнауын пайдалану жөніндегі операцияларды жүргізу кезінде қолданылатын, ұтымды, қауіпсіз, қажетті және экономикалық жағынан тиімді болып табылатын жалпы қабылданған халықаралық практика ұғынылады.

2. Жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау:

1) халықтың өмірін және денсаулығын қорғауға;
2) табиғи ландшафтарды сақтауға және бүлінген жерлерді, өзге де геоморфологиялық құрылымдарды қалпына келтіруге бағытталған құқықтық, ұйымдастырушылық, экономикалық, технологиялық жүйелерді және басқа да іс-шараларды қамтиды.

3. Жер қойнауын ұтымды және кешенді пайдалану мен жер қойнауын қорғау саласындағы талаптар мыналар:

1) жер қойнауын пайдалану бойынша операцияларды жүргізудің барлық кезеңдерінде жер қойнауы ресурстарын ұтымды және экономикалық жағынан тиімді пайдалануды қамтамасыз ету;

2) таңдап өндіруге жол бермей, пайдалы қазбаларды жер қойнауынан алудың толықтығын қамтамасыз ету;

3) уран қорларын және ілеспе құрамбөліктерді дұрыс есепке алу;

4) су жинау алаңдарында және ауыз сумен немесе өнеркәсіптік сумен қамтамасыз ету үшін пайдаланылатын жерасты суларының орналасу жерлерінде өнеркәсіптік және тұрмыстық қалдықтардың жиналуын болғызбау;

5) жер қойнауын су басудан, өрттен және уран кен орындарын пайдалануды және игеруді қиындататын басқа да дүлей факторлардан қорғау;

6) уранды немесе өзге де заттар мен материалдарды сақтау, зиянды заттар мен қалдықтарды көму кезінде жер қойнауының ластануын болғызбау;

7) жер қойнауын пайдалану бойынша операцияларды тоқтата тұрудың, тоқтатудың, жер қойнауын пайдалану салдарын жоюдың, жер қойнауы учаскесін консервациялаудың белгіленген тәртібін сақтау;

8) қалдықтарды үю мен орналастыру кезінде экологиялық және санитариялық-эпидемиологиялық талаптарды қамтамасыз ету болып табылады.

4. Жер қойнауын пайдаланушылар жер қойнауын пайдаланумен байланысты жұмыстарды жобалау, уран кен орындарын игеру бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде "Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасы Кодексінде көзделген жер қойнауын ұтымды

және кешенді пайдалану және жер қойнауын қорғау жөніндегі талаптарды қамтамасыз етуге міндетті.

5. Осы Кодекске сәйкес белгіленген жер қойнауын ұтымды және кешенді пайдалану бойынша талаптарды бұзу салдарынан келтірілген залалдың мөлшерін уран саласындағы уәкілетті орган өзі айқындаған тәртіппен айқындайды.

Уранды өндірудің жалпы шарттары

1. Уранды өндірудің міндетті шарты жоғары технологияларды қолдану және жер қойнауын пайдаланудың оң практикасы негізінде жер қойнауын ұтымды және экономикалық жағынан тиімді пайдалану, сондай-ақ адамдардың өмірі мен денсаулығының қауіпсіздігін қамтамасыз ету болып табылады.

2. Өндірілген уран санын есепке алу мақсатында жер қойнауына сілтісіздендірілген ертінділермен қайтарылатын уранды шегере отырып, өнімділік ертінділермен жер бетіне шығарылған уран айқындалады.

Өндірістік санитария

Барлық жұмыс істеушілер. жұмыс аймағының ауасында зиянды газдар мен булар болуы мүмкін, сондай-ақ күкірт және азот қышқылымен және олардың ертінділерімен тікелей байланысуы мүмкін Қарамұрын алаңында жеке қорғаныс құралдарымен, арнайы киіммен және аяқ киіммен қамтамасыз етіледі.

Зиянды және уытты заттармен жұмыс істеуге арнайы киімсіз және басқа да қорғаныш құралдарынсыз рұқсат етілмейді. Жұмыс басталар алдында қорғау құралдары тексерілуі тиіс.

Радиациялық қауіпсіздік

Жер асты шаймалау технологиялық процесі өндірістік объектілер мен қоршаған ортаның (жер қойнауы, жер беті, ауа және т.б.) радиоактивті және химиялық ластануының алдын алуды барынша қамтамасыз етуі тиіс. Бұл объектілер тиісті органдардан тұрақты бақылауда болады.

Бақылаудың мақсаты:

- жұмыс жүргізу кезеңінде ТЖ кәсіпорын қызметкерлерінің қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету;
- жұмыс жүргізу кезеңінде және олар аяқталғаннан кейін қоршаған жерлерде тұрғындардың қауіпсіз өмір сүруін қамтамасыз ету;
- жұмыс аяқталғаннан кейін орналасқан аумақты әдеттегі шаруашылық пайдалануға қайтаруға мүмкіндік беретін қоршаған орта объектілерінің осындай жай-күйін қамтамасыз ету.

Персоналға қойылатын талаптар

Кеніште 18 жасқа толмаған адамдарды жұмысқа қабылдауға тыйым салынады.

ПВ кеніштеріне жұмысқа түсетін барлық жұмысшылар мен қызметшілер алдын ала медициналық куәландырылуға жатады, ал бұрғылау, өндіру жұмыстары және ертінділерді өңдеу учаскелерінде жұмыс істейтіндер жылына 1 реттен кем емес мерзімдік медициналық куәландырылуға жатады.

Барлық жұмысшылар өндірістен қол үзіп бекітілген бағдарлама бойынша техника қауіпсіздігі бойынша оқудан өтуі және кеніштің бас инженерінің төрағалық етуімен комиссияларда міндетті түрде емтихан тапсыруы тиіс.

Машиналар мен механизмдерді басқаруға, химреагенттермен жұмыс істеуге және электр жабдықтарын жөндеуге арнайы оқудан өткен, емтихандарды табысты тапсырған және тиісті куәлік алған тұлғалар ғана жіберіледі.

ЖІШ кеніштерінде жұмыстарды техникалық басқаруға аяқталған арнайы жоғары техникалық немесе арнайы орта техникалық білімі бар тұлғалар қабылданады.

7 Техникалық-экономикалық бөлім

1 т. уран өндірудің өзіндік құнын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$Z = \frac{M * \rho * K_2 * C_{яч}}{\Pi * Q_{яч} * K} + \frac{q}{C_u} + \frac{m * \ln(1 - K)}{D * (N + \frac{1}{K}) * K * K_1 * K_2} + \frac{C_p}{E_{см}}, \quad \$/\text{т}; \quad (7.1)$$

мұнда Z – уранның 1 т өзіндік құны, \$/т;

M – қашқылдың шаймалау қалыңдығы, м, 8,5;

ρ – таужыныстарының тығыздығы, кг/м³, 1,58;

Π – өнімділік, кг/м², 3,87;

D – жылдық өнімділік, т/жыл, 206;

K_2 – ерітіндіні өңдеу көрсеткіші;

$C_{яч}$ – ұяшықты әзірлеу шығыны, \$, 3612,5;

$Q_{яч}$ – бір ұяшықтың өнімділігі, м³/жыл, 87600;

q – био метр куб өнімді ерітіндіні дайындап өңдеу шығыны, \$/м³, 0,147 (бұл мәлімет кенорнының деректері);

K_1 – кинетикалық коэффициент, -0,67;

C_u – өсірілген қорларды өңдеу кезіндегі уран концентрациясы, т/м³, 0,0000742;

m – кенорнының жылдық шығындары, \$/жыл, 2514000 (бұл мәлімет кенорнының деректері);

K – игеру көрсеткіші, 0,9;

N – дайын қорлардың нормативі, 1,9;

C_p – 1 м³ смоланы қалпына келтіру шығыны, \$/м³, 42,1 (бұл мәлімет кенорнының деректері);

$E_{см}$ – смола мөлшері, т/м, 0,022.

$$Z = \frac{8,5 * 1,58 * 0,8 * 3612,5}{3,87 * 87600 * 0,9} + \frac{0,147}{0,0000742} + \frac{1134000 * \ln(1 - 0,9)}{206 * (1,9 + \frac{1}{0,9}) * 0,9 * (-0,67) * 0,8} + \frac{42,1}{0,022} =$$

= 12621,14 \$/т.

1 т U сату құны 14470 \$.

1 т U түсетін пайда:

$$\text{Пр} = 14470 - 12621,14 = 1848,86 \$.$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Қарамұрын уран кен орнын игеру жерастында ұңғымалармен шаймалау әдісімен жүргізілуі керек. Кен орнында уран өндірудің пайдалану шығындары бүгінгі нарықтың бағаларына қатынасында бәсекеге қабілетті болуы үшін жобамен бірқатар ашу жүйесі қабылданды.

Экономикалық бөлімді есептеу кезінде өндіру блогы пайдалы болады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Шумилин М.В., Муромцев Н.Н., Бровин К.Г. Разведка месторождений урана для отработки методом подземного выщелачивания. – М: Недра, 1985 г.
- 2 Интыкбаев А.М., Алыбаев Ж.А. Основы подземного выщелачивания урана и примеры решения задач: Учеб. Пособие для вузов. – Алматы: КазНТУ, 2011. – 193 с.
- 3 Ракишев Б.Р., Федоров Б. В. Техника и технология сооружения геотехнологических скважин. – Алматы, 2013. - 260 с
- 4 Забазнов В.Л., Патрин А.П., Зинченко В.М., Калошин А.А., Евтеева Л.И. Виды кольматации скважин при подземном скважинном выщелачивании урана и методы борьбы //II международная науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы урановой промышленности»: сб. докл. - Алматы, 2002. - С. 38 - 44.
- 5 Горбатенко О.А., Чистилин П.Е., Панова Е.Н., и др. Ремонтно-востановительные работы на геотехнологических скважинах предприятий ПСВ урана: учебное пособие / Под общей редакцией Демехова Ю.В., Ибраева Б.М. - Алматы.-2017.- 194 с.
- 6 Джакупов Д.А. Повышение эффективности различных схем скважинного подземного выщелачивания при разработке сложных гидрогенных месторождений // Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD), Алматы, 2019.
- 7 Юсупов Х.А., Алиев С.Б., Джакупов Д.А., Ельжанов Е.А. Применение бифторида аммония для химической обработки скважин при подземном выщелачивании урана // Горный журнал (Scopus).-М., 2017.- №4. – С. 57-60.
- 8 "Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы" Қазақстан Республикасы Кодексінің жобасы туралы Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2017 жылғы 26 қыркүйектегі № 591 қаулысы