

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Тау – кен ісі кафедрасы

Көрікбай Айдос Маратұлы

Кен орнын жерасты игеру жобасы

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070700 – Тау – кен ісі

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Тау – кен ісі кафедрасы



Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: Кен орнын жерасты игеру жобасы

Аранайы бөлім: Сілтілеу тиімділігін арттыру

5B070700 – Тау – кен ісі

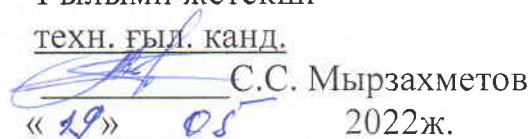
Орындаған:

Көрікбай А.М

Пікір беруші
техн. ғыл. канд., доцент
Г.К. Джанагулова
« 17.05 » 2022ж.



Ғылыми жетекші
техн. ғыл. канд.
С.С. Мырзахметов
« 19 » 05 2022ж.



Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Тау – кен ісі кафедрасы

5B070700 – Тау - кен ісі



Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: *Кәрікбай Айдос Маратұлы*

Жобаның тақырыбы: *Кен орнын жерасты игеру жобасы*

Арнайы бөлімі: *Сілтілеу тиімділігін арттыру*

Университет Ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсан №489-п/ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «__» _____.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: *Геологиялық мәліметтер.*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Кенорнының тау кен геологиялық бөлімі;
- ә) Тау-кен бөлімі;
- б) Арнайы бөлім.

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс): Геологиялық карта, Тау–кен жұмыстары, Арнайы бөлім.






Сызба материалдарының 7 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атаудан 9

Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Геологиялық бөлімі	26.02.2022 ж.	
Тау-кен бөлімі	19.03.2022 ж.	
Арнайы бөлім	29.04.2022 ж.	
Экономикалық бөлім	11.05.2022 ж.	

Дипломдық жобаның бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының аяқталған жобаға қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (атыжөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Геологиялық бөлім	Мырзахметов С.С., техн. ғыл.канд.	26.02.2022 ж.	
Тау-кен бөлімі	Мырзахметов С.С., техн. ғыл.канд.	19.03.2022 ж.	
Арнайы бөлім	Мырзахметов С.С., техн. ғыл.канд.	29.04.2022 ж.	
Экономикалық бөлім	Мырзахметов С.С., техн. ғыл.канд.	11.05.2022 ж.	
Норма бақылау	Мендекинова Д.С.	18.05.2022 ж.	

Ғылыми жетекшісі  С.С. Мырзахметов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  А.Көрікбай

Күні " 02 "  2022 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада «Хорасан-1» кенішінің жағдайында жерасты ұңғымалармен сілтілеу тәсілі мен сілтілеу тиімділігін арттыру келтірілген.

Бұл жобада кенорнын ашу нұсқалары қаралған және игерудегі ұңғымалардың неғұрлым тиімді орналасу жағдайы тандалған, жерасты ұңғымалық сілтілеу технологиясы, электрмен жабдықтау және еңбекті қорғау бөлімдері келтірілген. Жергілікті желдің бағытын және рельефтерді есепке алып жоғарғы бас жобасы келтірілген. Соңында экономикалық есептеулері көрсетілген.

Бұл жұмыс нақты цифрлар мен айғақтарға негізделіп жобаланған және де техникалық есептермен бекітілген.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте приведен способ выщелачивания подземными скважинами в условиях рудника «Хорасан-1» и повышение эффективности выщелачивания.

В данном проекте рассмотрены варианты вскрытия месторождения и выбраны условия наиболее эффективного расположения скважин на разработке, приведены технологии подземного скважинного выщелачивания, разделы электроснабжения и охраны труда. Приведен проект верхней головки с учетом направления местного ветра и рельефа местности. В конце приведены экономические расчеты.

Эта работа спроектирована на основе конкретных цифр и показаний и подкреплена техническими расчетами.

ANOTATION

This thesis project shows a method of leaching by underground wells in the conditions of the Khorasan-1 mine and increasing the efficiency of leaching.

In this project, the options for opening the deposit are considered and the conditions for the most efficient location of wells in development are selected, the technologies of underground well leaching, sections of power supply and labor protection are given. The project of the upper head is given taking into account the direction of the local wind and the terrain. Economic calculations are given at the end.

This work is designed on the basis of specific figures and indications and is supported by technical calculation.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	9
1 «Хорасан-1» уран кенорнының геологиясы	10
2 Кен орнын ашу және даярлау	20
3 Даярлау жұмыстары	26
4 Кенді сілтілеу	31
5 Арнайы бөлім	35
6 Электрлік, автоматтандыру және байланыс бөлімі	47
7 Қауіпсіздік, еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	50
8 Өндірістік алаң және жер бетінің бас жоспары	55
9 Экономика	56
ҚОРЫТЫНДЫ	61
ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	62

КІРІСПЕ

Қазақстанның атом энергетикасы мен уран өнеркәсібін халы шаруашылығының ғылымды қажетсінетін және жоғары технологиялық салалары ретінде сақтау және дамыту.

Қазақстанда басым үлесін, 84%, органикалық отынмен жұмыс істейтін станциялар құрайтын энергия өндіргіш қуаттардың құрайтын оңтайсыз құрылымы, бұл ретте электр станцияларының қуатының 68% экологиялық неғұрлым лас көмірлік ЖЭС және ГРЭС-на шоғырланған.

Уран өнеркәсібінде бұдан әрі даму үшін объективті алғы шарттар мыналар болып табылады:

1) Уран өнеркәсібін жоғары технологиялық сала ретінде сақтау қажеттігі және Қазақстанды әлемдік рынокта уран өнімін сенімді жеткізуші ретінде нығайту;

2) Экспорт құрылымын жоғары технологиялы, ғылымды қажетсінетін өнімнің үлесін, неғұрлым жоғары қайта балқыту өнімінің үлесін ұлғайтуға қарай өзгерту қажеттігі.

Энергетиканың жай-күйін бағалау, ірі өнеркәсіптік орталықтар мен қалаларда, аймақтарда және тұтастай алғанда Республика бойынша отын және энергия тұтыну теңгерімдері мен болжамдарын әзірлеу.

Энергия тапшылығы бар аймақтар мен Қазақстанның ірі қалаларында экологиялық жағдайды талдау.

Атом станцияларын орналастыру үшін неғұрлым сай келетін аймақтар мен жерлерді анықтау, алаңдарды таңдау жөніндегі және таңдауды негіздеу жөніндегі жұмыстарды жүргізу. АЭС құрылысына тендер өткізу ережесі мен тәртібін айқындайтын нормативтік құқықтық базаны әзірлеу.

Қазақстанның атом энергетикасын дамыту бағдарламасын әзірлеу кезінде коммерциялық пайдалануда сынамаланған ядролық, радиациялық және экологиялық қауіпсіздіктің қажетті деңгейлері, сондай-ақ электр энергиясын өндірудің экономикалық тиімділігін қамтамасыз ететін реакторлық, қондырғыларды қолдануға бағдарлау.

Маңғышлақ атом энергия комбинатының БН-350 реакторын пайдаланудан шығаруды ескере отырып, радиоактивті қалдықтар мен пайдаланылған ядролық отынды жинау, қайта өңдеу және ұзақ уақыт сақтау үшін инфрақұрылым құру.

Радиоактивті қалдықтармен, оның ішінде пайдаланылған ядролық отынмен айналысу жүйесін құру және пайдалануға енгізу.

Ұсынылып отырған жоба «Хорасан-1» уран кен орнын жерасты жобалауға арналған. Жоба 62 жазба бөлімінен, 5 сурет, 8 кесте және 12 қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

1 «Хорасан-1» уран кен орнының геологиясы

1.1 Жалпы мәліметтер

«Хорасан-1» кен орны Қызылорда облысының Жаңақорған және Шиелі аудандарының аумағында орналасқан және Сырдария уран кені аймағына кіреді. Сырдария өзенінің оң жағалауында Жаңақорған темір жол станциясынан 30-35 км қашықтықта орналасқан.

Кенорнының кенді аймағы 550–720м тереңдікке шоғырланған да, субмеридионалды бағытта ұзындығы 11–13 км, ені 1–5 км – ге созылған.

Кенорны Хорасан кен алабының солтүстік бөлігін алып жатыр да, солтүстігінде Алматы – Қызылорда – Ақтөбе темір жол желісімен, оңтүстігінде Сырдария өзенімен шекараласады (1.1 – сурет).

Аудан климаты шұғыл континентті, шөл далалы, қысы қатал, жазы ыстық, көктемі қысқы, бұлттылығы аз, ылғалы аз, үнемі соғып тұратын желімен сипатталады. Жаз айларында ауа температурасы +43; +46° С, қыс айларында – 37; –40°С дейін жетеді. Орташа температура +20; +25° С, қыста +2,5; –4° С болып келеді.

Жауын – шашынның көп бөлігі (130–150 мм) көктемгі – күзгі кезеңдерге келеді, қыс кезінде қар ұзақ жатпайды. Желдің басым бөлігі Солтүстік және Солтүстік Шығыс бағытынан соғады және жылдамдығы жыл бойына 3–15 м/сек аралығында өзгеріп тұрады да, орташа шамасы 3,8–4,6 м/сек құрайды.

Аң және өсімдік әлемі жұтаң, тек қана шөл және шөлейтті түрлері кездеседі .



1.1 Сурет – Кен орнының географиялық жағдайы

Ең жақын орналасқан ірі мекендерден Ташкент – Самара тас жолының бойында орналасқан облыс орталықтары – Қызылорда қаласы (210 км) және Шымкент қаласы (280 км); аудан орталықтары – Жаңақорған (35 км), Түркістан (110 км); кен елді мекендері – Шалқия (45 км), Кентау (140 км), Шиелі (85 км). Ең жақын темір жол станциясы Жаңақорған 32 км қашықтықта орналасқан [2].

1.2 «Хорасан-1» уран кен орнының қысқаша геологиясы

Хорасан-1 кен орнына Иіркөл және Қарамұрын кен орнымен бірге Солтүстік топты құрайды. Қарамұрын (Солтүстік және Оңтүстік) кен орнында Оңтүстікке қарай кенділік тақтатасының сілемі біртіндеп тереңдігі өседі.

Кен сілемдерінің сұлбасы ирелеңдеген лента түрінде келеді.

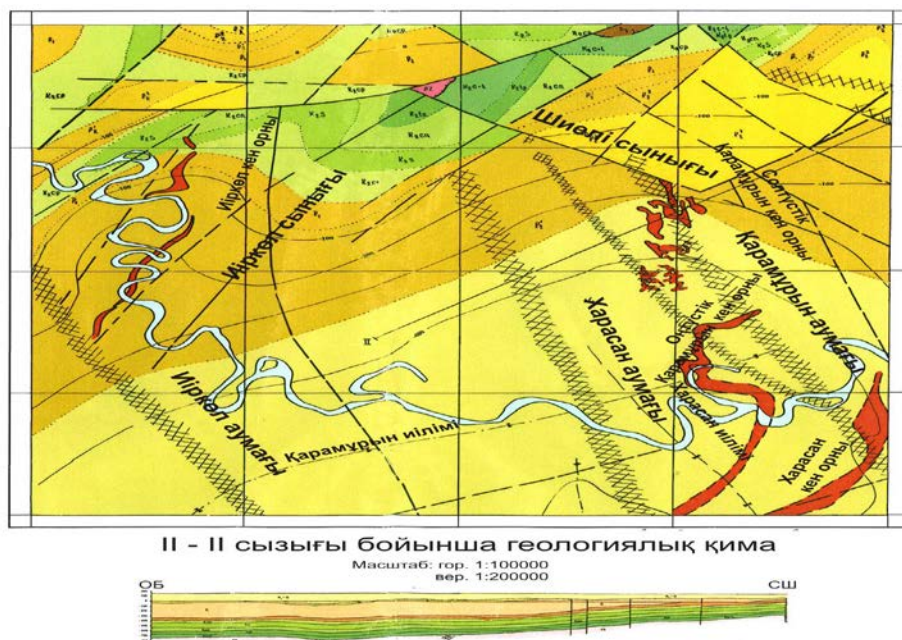
Қарамұрын кен орнында кенділік сілемі құрамында 0,1–0,2% немесе одан көп органикалық көміртектен тұратын сұр түсті құмдар концентрациясынан құралған. Жыныстардағы кен құрамының негізгі түрлері болып құмдар, қиыршықтастар, көбіне құмтастар және аз көлемінде алевритті-сазды жыныстар табылады. Негізгі жыныс 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.

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.

Уранды минералдар жұқа дисперсиялы коффинит – 70% және настуран – 30% түрінде сазды – алеврит түйіршікаралық толықтырғыштарында шашыранды түрінде, сынық түйіршіктердің сыртқы жұқа қабығы түрінде, көмірлі детриттің өсімдік арқауларында қалыптасады (1.2 – сурет).

Уран кендерінде ППК құрамы: 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% [2].

Кен орнының ерекшелігі болып жоғары арынды жерасты суымен, су өтетін қабаттарға және гипсометрикалық жоғары қортуымен, өздігімен ұңғымадан құйылуын құрайды. Сілемдерді пайдаланғанда гидростатикалық қысымдар түзуі үшін айдау сораптарын қолдануға тура келеді. Жерасты суының температурасы 40–42°C–қа жетеді, бірақ, бұл сілтілеу процесіне оңтайландырады.



1.2 Сурет - Кенорынның геологиялық жағдайы

Сілтілеуге табиғат әсерлері қолайлы болып келеді. Үдірісті ауырлататын әсер – кеннің үлкен тереңдікте орналасуы, жерасты су деңгейінің жоғары болуы (ерітіндіні сору үдірісінің қиындылығы) [3].

1.3 Ауданның гидрогеологиялық сипаттамасы

Тілімнің сулануына төрт су сақтағыш көкжиек (төрттік, плиоцендік, миоцендік, палеоцендік) пен екі су сақтағыш кешені (жоғарғы борлы және палеозойлық) жер асты сулары қатысады, олар бір бірінен аудандық суға төзімді тау жыныстарымен бөлінген.

Ауданның үлкен бөлігінде төменгі сантондық су сақтағыш көкжиек өнімді жоғарғы сантондық көкжиектен оқшауланған.

Жоғарғы бордың коньяк және жоғарғы турондық су сақтағыш көкжиектері, сонымен қатар палеозойлық су сақтағыш кешен – орналасу тереңдігінің үлкен болуы мен сенімді оқшаулануына байланысты, зерттелмеген.

Плиоцен-төрттік су сақтағыш көкжиегі (N_{23-Q}) барлық жерде кеңінен таралған және Сырдария өзенінің құмды шөгінділеріне орайластырылған, сонымен қатар Үлкен Қаратау үстіртінің тау астылық-желпуішті бөлігіндегі қиыршық тасты-құмды шөгінділерге әлсіз сұрыпталған делювийлі-пролювийлі шөгінділерге орайластырылған. Және олар ауданда толығымен таралған, тек палеозойлық негіздің шығысында ғана кездеспейді.

Аудан ландшафтының әртүрлілігі плиоцен-төрттік көкжиегінде екі жоспарлы шекараның болуымен түсіндіріледі. Батыста және оңтүстік-батыста Сырдария өзені ағады, оның сулары су сақтағыш көкжиекпен құрғатылады, ал ауданның солтүстік-шығысындағы көкжиек Үлкен Қаратау тау массивінің палеозойлы жарылу суларымен қоректенеді.

Көкжиектің қуаты ауданның тау бөктеріндегі бөліктерінде бір метрден Сырдария өзенінің маңында 100 м дейін жетеді. Жер асты сулары бос беттерден тұрады, жер асты суларының орналасу тереңдігі мезгілге байланысты өзгеріп тұрады және 0-ден 26 м дейін өзгереді, күзгі-қысқы мезгілде 1,5-5 құрайды, ал жер асты ағынының пішіні – Сырдария өзенінен солтүстік-шығысқа қарай 0,0009 бұрышқа әлсіз гидравликалық бұрылған жазық түрінде болады. Су сақтағыш көкжиектің гидрооқшаулағыш гипсінің абсолют көрсеткіші 155-тен 125 м шамасында болады.

Жер асты суларының химиялық құрамы, қоректендіру шарттары мен су алмасу қарқындылығына байланысты, әртүрлі болады. Жер асты суларында су сақтағыш көкжиектің жоғарғы бөлігінде (15-20 м дейін) тұзды немесе әлсіз тұзды сулар ($0,5-1,3 \text{ г/дм}^3$) болады, олардың минералдану тереңдігі 1,3-тен 11,4 г/дм^3 -ге дейін артады. Тұзды сулар тораптық суару арналары бойымен таралған. Судың химиялық құрамы – сульфатты-хлоридті және натрийлі-кальцийлік, кейбір жерлерде магнийлік. Судағы уранның құрамы 15-тен 40 мкг/дм^3 дейін жетеді. Жер асты сулары сульфатты белсенді болып табылады. Жер асты суларының температурасы $13-14^\circ\text{C}$. Олар жайлауларды сумен қамтамасыз етуді және басқа да ауыл шаруашылық қажеттіліктерінде қолданылады.

Борлы сулардың қоректенуіне көктемде және күзде түсетін атмосфералық жауын-шашын қатысады. Қаратаудың тау бөктері бөлігіндегі пьезометрлік бетінің максимал көрсеткіші +195 м құрайды, ал ауданның оңтүстік-батыс бөлігіндегі аудандық ағынның пьезометрлік бетінің көрсеткіші +180 м. Жер асты суларының қозғалысының табиғи жылдамдығы жылына 1-ден 10 м дейін жетеді.

Сенондық су сақтағыш кешен 3 су сақтағыш көкжиектен тұрады:

- жоғарғы сенондық (кампандық және маастрихиттік қабат, $K_2 \text{ cp}+m$);
- орташа сенондық (сантондық қабат $K_2 \text{ S}$);
- төменгі сенондық (коньяк қабаты $K_2 \text{ Cn}$).

Жоғарғы сенондық су сақтағыш көкжиек ($K_2 \text{ Cp}+t$) негізгі кеніш қоймасы болып табылады, ол кампан-маастрихттің құмды шөгіндіге орайластырылған және кеңінен таралған. Жоғарғы сенондық су сақтағыш көкжиектің құрылымы күрделі, ол балшықты және карбонатты цементте балшықты, алевролитті және пелитті қабаттары бар, әртүрлі түйіршікті, бапталмаған құмдардың қуаты мен ауданы бойынша қабаттасуымен айқындалады. Судан тұратын тау жыныстарына аллювийлі-пролювийлі құмды шөгінділер жатады. Кенішті аймақтағы кампанның стратиграфиялық қуаты 50-65 м кезінде құмның қуаты 15-тен 50 м дейінгі шамада өзгереді, ал басымды қуаты 25-40 м. Жоғарғы сенондық көкжиекті плиоцен-төрттік көкжиектен бөлетін жоғарғы су тірек – неоген мен палеогеннің балшықты-алевритті шөгінділердің қуатты бумасы (300-ден 510 м дейін) болып табылады. Төменгі су тірек – қуаты 60-78 м болатын балшықты алевролиттер мен құмдақтар.

Жоғарғы сенондық су сақтағыш көкжиектің су қоймасы бар құмдарының сулары көп және өткізгіштігі жоғары болады. Ұңғымалардың дебиттері 20-28

дм³/с, меншікті дебиттері 0,3-0,7дм³/с, сүзгілеу коэффициенті 9-15 м/тәул, су өткізгіштік коэффициенті 200-500 м²/тәу, пьезоөткізгіштік коэффициенті 5·10⁵-5·10⁶ м²/тәул.

Ауданның үлкен бөлігіндегі көкжиектің жер асты сулары тұзды және әлсіз сілтіленген (рН 7,6-8,4), олардың минералдануы 0,7-0,9 г/дм³. Судың химиялық құрамы бойынша сульфатты-хлоридті-гидрокарбонатты нарийлік-калийлі болып табылады. Құрамындағы уран мөлшері 0,012-ден 0,0043 Бк/дм³, радийдің мөлшері – 3,7-ден 6,1 Бк/дм³. Қалған радионуклидтер анықталмаған. Көкжиектің жер асты суларының температурасы – 38⁰-ден 45⁰-ке дейін жетеді. Көкжиек суларының газдық құрамы қарама-қарсы гидрогеохимиялық орталардың жоқ екендігін көрсетеді (Гольдштейн және т.б. 1980). Ауданның шығыс бөлігінде 0,8 мг/дм³ мөлшерінде оттегінің бар екендігі анықталған, оның қышқылдық-қалпына келтіруші потенциалы +150-ден +280 mv жетеді. Кейбір ұңғымаларда 0,85 мг/дм³ мөлшерде күкірт сутегі болады. Ол кездегі судың қышқылдық-қалпына келтіруші потенциалы +20-дан +190 mv жетеді.

Орташа сенондық су сақтағыш көкжиек (К₂ S) – қуаты 20-50 м орташа сенондық (сантондық қабат) су сақтағыш көкжиектің құмдары, олар қуаты 5 м жететін аз қуатты құмдардың сулы линзалары бар құмдақтармен, құмданған алевролиттермен алмастырылады. Жоғарғы су тірек жоғарыда айтылған су сақтағыш көкжиекті қарастыру кезінде сипатталған. Төменгі су тірек – ол ауданы мен қуаты бойынша сантонның төменгі бөлігіндегі балшықты цементтегі құмдақтар мен коньктің жоғарғы бөлігінің ұзақ уақыт сақталған балшықты құмданған алевролиттер. Су тіректің қуаты 5-45 м.

Орташа сенондық су сақтағыш көкжиектің сулы құмдарының өткізгіштігі төмен және су мөлшері аз. Ұңғымалардың меншікті дебиті 0,3 дм³ /сек, сүзгілеу коэффициенті 1-ден 3 м/тәул дейін, су өткізгіштік коэффициенті 60-100 м²/тәул.

Жер асты сулары – сульфатты-гидрокарбонатты хлоридті-калийлі және әлсіз сілтілі (рН=8,0), олардың минералдануы 0,9 г/дм³. Су құрамындағы уран мөлшері 0,037 Бк/дм³, қалған радионуклидтер анықталмаған.

Төменгі сенондық су сақтағыш көкжиек (К₂ Sn) ауданда кеңінен таралған және жалпы қуаты 100 м болатын коньяк қабатының құмды шөгінділеріне орайластырылған.

Ауданның шығысы, оңтүстігі мен батысында шексіз қабат шарттары кездеседі, ал солтүстігінде тұрақты кіріс тармағы бар шекара шарттары кездеседі.

Жоғарғы су тірек жоғарыда айтылған су сақтағыш көкжиекті қарастыру кезінде сипатталған. Ал төменгі шекарасы сеноманды-төменгі туронның су сақтағыш тау жыныстары болып табылады, олар жалпы қуаты 90 м болатын балшықты цементтегі құмдақтардың аз қуатты қабаттасуымен көрсетілген. Кейде аймақтың кейбір бөліктерінде төменгі су тірек болмайды, және көкжиектің су сақтағыш шөгінділері палеозой негізінің суланған тау жыныстарында орналасады.

Пьезометрлік деңгейдің тереңдігі бедер пішініне байланысты 3-тен 5 метрге дейін жетеді.

Сулы құмдардың сулылығы және өткізгіштігі жоғары, ұңғымалардың меншікті дебиттері 0,4-1,0 дм³/сек құрайды, сүзгілеу коэффициенті 6-10 м/тәу, пьезоөткізгіштік коэффициенті – 7·10⁶м²/тәу.

Көкжиектің жер асты суларының минералдануы 0,6-2,0 г/дм³. Химиялық құрамы бойынша су – сульфаты-хлоридті немесе хлоридті-сульфатты-гидрокарбонатты натрийлі-кальцийлік, әлсіз сілтілік (рН=7,4-7,8). Судағы уран мөлшері 1,03 Бк/дм³, қалған радионуклидтер анықталмады.

Палеозой шөгінділерінің жырықты және жырықты-карстық сулары кеңінен таралған және құмды-тақтатасты және интрузивті тау жыныстарының желдету қабығына, сызықты ұсақтау аймақтарына және карбонатты тау жыныстарындағы карстың даму аймақтарына орайластырылған. Суланған тау жыныстарының минимал қуаты 10 м жетеді және олар карстанбаған кешенде байқалады, ал максимал қуаты жүздеген метрге жетеді, ол опырылу орындарында, сызықты әлсіз аймақтарда және карбонатты тау жыныстарында кездеседі. Жоғары орналасқан төменгі сенондық су сақтағыш көкжиектен палеозой сулары сеноманды-төменгі туронның балшықты алевролиттерімен бөлінген, және кейбір аймақтарында ғана бір бірімен гидравликалық байланысқан.

Айналма түрі бойынша карстық емес тау жыныстарында жырықты және жырықты-желілі сулар дамыған, ал карбонатты тау жыныстарында жырықты-карстық сулар дамыған. Тау бөктерінде жырықты сулар жоғары көтерілетін бұлақ түрінде болады, жер асты сулары сайлардың арна астылық төрттік шөгінділері ретінде кездеседі. Қалған ауданда жер асты сулары өздігінен ағады. Жер асты суларының негізгі бағыты – солтүстік-батыс.

Тұзды және әлсіз тұзданған сулар палеозой негізінің жырықтығының сызықты аймақтары бойынша таралады. Судың химиялық құрамы бойынша – сульфатты-хлоридті натрийлі-калийлік, әлсіз сілтілі (рН=7,6), минералдануы 2-3 г/дм³, уранның құрамы 0,024 Бк/дм³. Осы аймақтың суларында газдық құраушылардан күкірт сутегі 1,2 мг/дм³ дейін, радон 2680 Бк/дм³, көмір қышқыл газы 76 мг/дм³ бар. Қышқылдық-қалпына келтіру потенциалы +20 mv құрайды.

Шиелі аудан орталығының сумен қамтамасыз етілуі қажеттілігі 6,9 мың м³/тәул. болатын Шиелі кен орнының жер асты сулары арқылы болады.

Кен орны жоғарғы бор (жоғарғы турондық-сенондық) шөгінділеріне орайластырылған, олар 250-300 м тереңдікте орналасқан. Эксплуатациялық қорлары ТКЗ ПГО «Южказгеология» бекітілген (27.03.69 ж. №190 хаттама), ол 12,96 мың м³/тәул. мөлшерінде А+В+С категориялары бойынша Шиелі аудан орталығының шаруашылық-ауыз сумен қамтамасыз ету үшін үздіксіз режимде 27 жылдық мерзімге бекітілген.

1.4 Тектоника

Депрессияның заманауи құрылымдық жоспары плиоцен мен төрттік уақыт шекарасында шектеуші үйінді құрылыстардың лезде көтерілуі нәтижесінде

құрылды. Қаратау горстаниклинорийінің пайда болуымен Сырдария депрессиясы көршілес жатқан Шу-Сарысу депрессиясынан бөлінді, және ары қарай жеке құрылымдық бірлік ретінде дамыды.

Сырдария депрессиялық құрылымы жалпы солтүстік-батысқа қарай созылған. Ол Үлкен Қаратау, Тянь-Шань, Нұртау тау құрылыстарының шекарасында және Орталық Қызылқұм тауларында орналасқан, және солтүстік-батыс бағытта ғана ашық.

Солтүстік Хорасан кен орны Сырдария ойысының шектік солтүстік-шығыс бөлігінде орналасқан. Осыған байланысты негіз бетінің жалпы жерге енуі мен оңтүстік-батыс бағыттағы тұнбалық қабықшаның енуі түсіндіріледі. Хорасан дөңесі субмеридианалық орналасқан антиклиналь болып саналады (1.2-сурет).

Дөңестің шығыс қанаты Қарамұрын және Хорасан синклиналдары мен шектеледі, олар күрделі құрастырылған ертоқым арқылы бір бірін жалғастырып тұрады. Синклиналь осьтеріне қатысты дөңес 170-200 м жоғары орналасқан. Солтүстік-шығыс бөлігінде қанатыұзақтығы екі километр болатын, қанатының амплитудасы 30-40 м және оның бұрылу бұрышы 10° болатын субмеридианалық орналасқан флексурамен күрделендірілген. Батыс қанаты батысқа қарай тегіс құлайтын ($0,5-1^{\circ}$) құрылымның моноклинальдық бөлігі болып табылады. Хорасан дөңесі Солтүстік Хорасан кен орнынан шегінен ары қарай созылған және оның жалпы ұзақтығы 30 км жетеді.

Қазіргі уақыттағы кен орнының құрылымы күрделі және ұзақ уақыттық дамудың нәтижелері болып табылады, ол сол аймақтың геологиялық тарихының негізгі кезеңдеріне жауап беретін екі құрылымдық қабаттардың құрылуында анық байқалады.

1.5 Пайдалы қазбалар

Қабаттық қышқылданудың аудандық аймақтарымен байланысқан уран және селен-урандық пласттық-сүзгілік кен орындары осы ауданның кен орнының негізгі геологиялық-өндірістік түрі болып табылады.

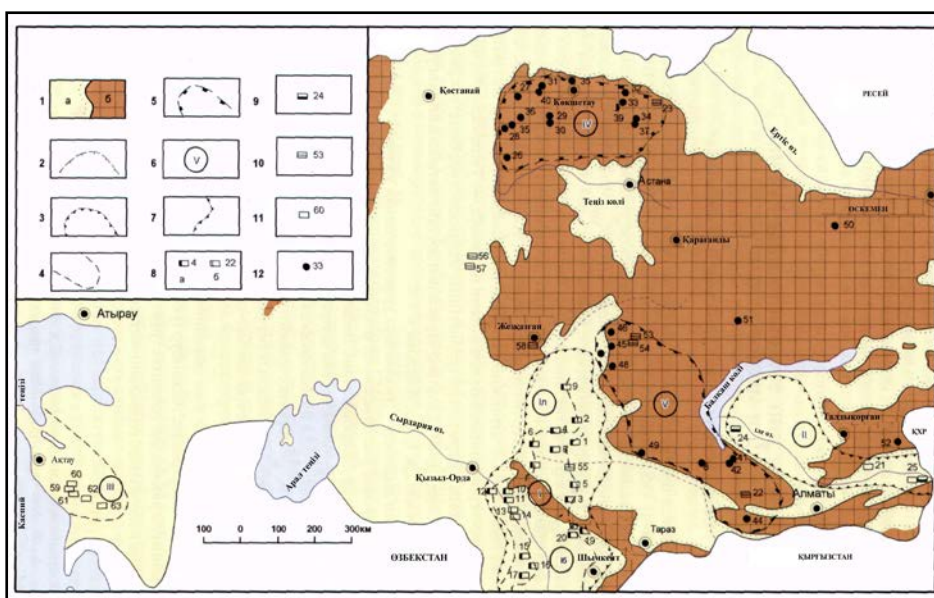
Батыс Қаратау қоймасының қатпарлы негізінің құрылымында кен орындары мен алтын, күміс, мыс, қалайы, мырыш, барит, фосфорит, мәрмәр және т.б. кеніштері табылған.

Тілімде уран кенішінің құрылымдары линза тәрізді, қышқылданған тау жыныстарының бойымен созылған қабаттасқан денелер мен дөңгелек бөлшектер түрінде болады.

1 кен, дөңгелек типті үздіксіз урандық кеніштеңу түрінде болады, ол ЗПО Орталық шығанақтың алдыңғы және бүйір бөлігінде құрылады. Кеннің оңтүстік-батыс жалғасы Хорасан-1 және Хорасан-2 аймақтарында, ЗПО Оңтүстік шығанағының аймақтарында кездеседі. Алғашқы зертеулер бойынша (1991 ж дейін) солтүстік-шығыс жалғасы жоқ, себебі жоғарғы сантондық шөгінділер «тілім бойынша біріншілік қышқылданған қалдықтармен көрсетілген». Біздің көзқарас бойынша, мұндай түсінік нақты емес, себебі сұр

түсті өткізгіш шөгінділердегі кенішті қиылысулар түріндегі уран кеніштерінің болуы солтүстік-шығыстағы жеке ұңғымалар бойынша анықталған.

1- мезозой–кайнозойлық (а) және мезозойға дейінгі (б) жаралымдардың таралу ауданы; 2-5-УКП және УРР шекаралары; 2-аймақтық ЗПО-лардың пластілі инфильтрациялы УРП-лары (1-Шығыс-Туран мегапровинциясы және оның УКП: 1а-Шу-Сарысу, 1б-Сырдария), 3-грунтты-инфильтрациялы және пластілі-инфильтрациялы типті эпигенетикалық кен орындардың УКП-мен J₁₋₂ түзілімдерінде (II-Іле УКП), 4-седиментациялық-диагенетикалық кен орындардың УКП-ның сүйекті балықты детритпен байланысында (III- Каспий маңы УРР), 5-эндогенді (гидротермалды) кен орындардың УКП - лары (IV - Солтүстік-Қазақстан, V-Кендіктас-Шу-Іле-Бетбақ-дала УКП-лары); 6- УКП және УРР-ның сұлбадағы нөмірлері; 7-кен қадағалаушы ЗПО-ның аймақтық фронттары; 8-10- уранды кенорындардың типтері мен нөмірлері, оның ішінде: 8- мезозой –кайнозойлық (а) және мезозойға дейінгі (б) жаралымдағы пластілі-инфильтрациялары; 9-10- уранкөмірлі грунт-инфильтрациялы эпигенетикалық (9) және экзодиагенетикалық грунтты-инфильтрациялы құмды-сазды қат-қабаттарда(10); 11- синдиагенетикалық сүйекті балықты детритпен байланысты; 12- эндогенді (гидротермалды).



1.3 Сурет - Қазақстан Республикасындағы уран кен орындарының орналасу сұлбасы

Сұлбадағы уран кен орындары: 1-Уванас; 2-Жалпак; 3-Қанжуған; 4-Мыңқұдық; 5-Мойынкүм; 6-Инкай; 7-Буденнов; 8-Шолоқ-Еспе; 9-Қарақойын; 10-Солт.Қарамұрын; 11-Оңт.Қарамұрын; 12-Иркөл; 13-Солт.Харасан; 14-Оңт.Харасан; 15-Заречное; 16-Жауытқан; 17-Асаршык; 18-Қызылкөл; 19-Шаян; 20-Лунное(Қаратау); 21-Сұлушоқы; 22-Қопалысай; 23-Семізбай; 24-Нижеилийский; 25-Көлжат; 26-Қубасадыр; 27-Восход; 28-Есіл; 29-Дергачев;

30-Восток, Звездное; 31-Грачев; 32-Шат; 33-Тастыкөл, Заозерное; 34-Керібай; 35-Қамыш; 36-Викторов; 37-Маңыбай, Ақсу; 38-Славян; 39-Көксор; 40-Қосащы; 41-Ботабұрым; 42-Жусандала; 43-Қызылсай тобы; 44-Құрдай; 45-Жиделі; 46-Безымян; 47-Шорлы, Қостөбе; 48-Даба; 49-Құрманшите; 50-Үлкен-Ақжал; 51-Қызыл; 52-Панфилов; 53-Талас; 54-Гранит; 55-Барыс; 56-Лазарев; 57-Лунное (Торғай); 58-Қурай; 59-Мелов; 60-Томақ; 61-Тасмұрын; 62-Тайбағар; 63-Қарынтарық кенді алаңы.

ЗПО дамуына сәйкес 1 кен Орталық шығанақ шегінде фестонды құрылымды болып табылады. Фестонның жинақталған алдыңғы және артқы бөліктері жоспарда ені 400-600 м жететін кенішті денелерді құрайды, ал олардың қарапайым ені 70-150 м.

Ұзындығы 10 км болатын иректі жолақтар түріндегі кен амплитудасы 5-10 м тереңдігі 400 м болып солтүстік-шығыс бағытында жер астында орналасады. Егер оңтүстік-батыста урандық кеніштену 620-630 м тереңдікте байқалса, солтүстік-шығыста кеніштену тереңдігі 670-680 м құрайды.

Карбонатты цементте жоғарғы және төменгі сутіректер болады, ал құмдақтардың қабаттары болмайды, карбонатты цементтер 1 кенде кездеседі. 1 кен урандық кеніштенудің тиімді параметрлері кезінде жер астылық қышқылдық сілтілеу әдісімен ұңғымаларды сынау үшін қолданылады.

2 кен – кампанның сұр түсті шөгінділері арасындағы кендердің ішіндегі ең ірісі болып табылады. Ол ЗПО Орталық шығанағының алдыңғы жағына қарай таралған, және Солтүстік шығанақтың солтүстік-шығысынан батысқа қарай ауысады. Оңтүстік-шығыс жайылуының жіңішке (50-150 м) жолағы түріндегі Оңтүстік-батыс қапталы 8 кенінің барланған бөлігінің батыс жағындағы 2 аймаққа қарай ауысады.

1 кен сияқты, кампандық көкжиектегі ЗПО алдыңғы бөлігінде фестонды құрылымы болады, және кеннің кенішті денелерінің ені 400-600 м жетеді.

Хорасан дөңесінің Хорасан синклиналине өтуіне байланысты, солтүстік-шығыс бағыттағы кенің енуі 110-120 м құрайды, 610-620 м-ден 720-730 м-ге дейін жетеді.

2 кен – екі кенішті денеден тұратын кампандық өнімді көкжиектегі көлемі үлкен кен, бастапқыда ол жоғарғы сантондық шөгінділерінен ағындық типті ЗПО «дағының» шекарасында құрылған. Сонымен қатар бұл кен Солтүстік Хорасан кен орнының Хорасан-2 аймағының ауданынан солтүстік-батыс бағытта созылған ЗПО екі жеке «тілдерінің» алдыңғы бөліктеріндегі кеніштің құрылуынан да пайда болды деген тұжырым бар.

Бұл жағдайда кеннің кеніштену шарттары тиімді болады, және де 1 аймағында екі ЗПО жақтарының кеніштенуін бағалауға және Хорасан-2 аймағынан іздеуге болады.

5 кені – Хорасан дөңесі мен Қарамұрын синклиналинің оңтүстік шегінің қиылысындағы кампан көкжиегіндегі кен. Ол ЗПО Орталық шығанақтың батыс бөлігіндегі қышқылданған тау жыныстары бар сұр түсті өткізгіш шөгінділердің ірі бөліктерінің шекарасында орналасқан.

Оның жоспардағы пішіні – ұзындығы 2 км және ені 50-ден 200 м жететін, оңтүстік-шығысқа қарай 400 м созылған линза тәрізді. Урандық кеніштенудің орналасу тереңдігі – 640-655 м.

7,8 және 10 кендері бастапқыда бірегей маастрихттік көкжиек шегінде белгіленген, ол жоспар мен тілімдері урандық кеніштенудің қысқартылған нұсқасы мен тепе-теңдік қорлардың сәйкес блокталуын анықтады. Іздеу-барлау жұмыстарының материалдарын талдау арқылы геологиялық құрылым элементтерін көкжиектері бойынша бөлу қажеттілігі туындайды, себебі:

- көп жағдайда көкжиектер бір бірінен балшық, алевропелит және балшықты немесе карбонатты цемент негізіндегі құмдақтар сияқты өткізбейтін қабаттармен ажыратылған;

- жоғарғы маастрихтегі өткізгіш тау жыныстарының толық қышқылдану аймағы төменгі маастрихтің сәйкес аймағынан 3 км озады;

- жоғарғы маастрихтағы урандық кеніштену ЗПО шекарасының қойылымына сәйкес оңтүстік-шығыстан солтүстік батысқа дейін (8 және 7 кен) және ары қарай шығыс-оңтүстік шығысқа дейін (10 кен) үздіксіз жолақ ретінде созылған; төменгі маастрихте 8 кен ғана кеніштенген, онда тау жыныстарының толық қышқылдану аймақтары екі көкжиекте де бір біріне жақын орналасқан, және жоғарғы маастрихтің кеніштену масштабына сәйкес келеді, тек 300-500 м қашықтыққа ғана қалып отырады; 7 және 10 кендерінде төменгі маастрихте кеніштену нашар параметрлермен сипатталады, олар жоғарғы маастрихтерден өткізгіш «терезелер» арқылы оттегіден тұратын сулардың ағысы нәтижесінде құрылған «сателлиттік» болып табылады.

Бұл дипломдық жобаны жасау үшін келесі деректерді қабылдадым. 3 блокты алдым, оның ауданы – 40108,25м²; қалыңдығы 6-0,4 м аралықта өзгереді, яғни орташа қалыңдығы 2,9 деп алдым, уранның құрамы -0,029% тығыздығы – 1,7 кг/м³, жату тереңдігі – 750м, жоғалым - 10%, құнарсыздану - 2%.

2 Кен орнын ашу және даярлау

2.1 Кен орнын ЖҰС әдісімен игеру тиімділігін анықтау

Кен орнының жер астылық сілтісіздендіруге жарамдылық дәрежесін анықтау үшін үрдістің технологиялық көрсеткіштерін қарастыру қажет. Кен орнының геологиялық-гидрогеологиялық параметрлерін есептеудегі негізгілері келесілер жатады: өткізгіш кеніштердегі алынатын металл қорлары, жалпы қорлар, кеніштегі металл мөлшері, кенішті денелердің және су сақтағыш көкжиектің үрдіске қатысатын бөлігінің қуаты мен коэффициенті, кеніштің орналасу тереңдігі және жер асты суларының деңгейі. Сонымен қатар негізгі технологиялық көрсеткіштерді анықтау керек: алыну дәрежесі, реагент шығыны, өнімді ерітінділерді алу мөлшері (Ж:Т қатынасы, яғни тартып шығарылған ерітінді көлемінің сілтісіздендірілген тау жыныстарының массасына қатынасы).

Жұмысындағы деректер бойынша қойылған есеп талабына өнімді ерітіндідегі металдың орташа құрамы сәйкес келеді (мг/л), ол келесі формуламен анықталады:

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

мұнда \sum - металдың алыну дәрежесі, %;

C – сәйкесінше кеніштегі металдың орташа құрамы, %,

M_p - кеннің қуаты;

K_p - сүзгілеу коэффициенті м/тәул;

$Ж/T_p$ - кеніш массасына қатысты ерітінді көлемі;

M және K – су сақтағыш көкжиектің үрдіске қатысатын қуаты мен коэффициенті.

Шығындардың шарттары бойынша, жер астылық сілтісіздендіру экономикалық жағынан тиімсіз болуы мүмкін. Ондай шарттарға балшықты шөгінділерден, тығыз кристаллдық тау жыныстарынан тұратын кен орындарынан металл алу кезіндегі шарттар, кенішті минералдарды сілтісіздендіруге тұрақты шарттар, бұрғылау мен ұңғыма құрылғыларының шығыны көп болғандықтан кеннің орналасу тереңдігі үлкен болғандағы (700 м-ден артық) шарттар жатады[3].

C_{cp} шамасы бойынша кен орнының шарттары төрт топқа жіктеледі:

- 1) 10 мг/л-дан аз – жер астылық сілтісіздендіру үшін жағымсыз;
- 2) 10-30 мг/л – аздаған жағымды;
- 3) 30-100 мг/л – жағымды;
- 4) 100 мг/л жоғары – өте жағымды.

Кен орнының геологиялық қасиетін ескере отырып есептедік,

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

Жоғарыда келтірілген дерек бойынша кен орнының ЖҰС әдісімен игеру тиімділігі шарт бойынша 3 топқа сәйкес келеді. Себебі ерітіндідегі металдың орташа құрамы 39 мг/л.

2.2 Кен орнының қорын анықтау

Кен орнының қорын таңдалған блокқа байланысты анықтаймыз.



2.1 Сурет - 3 блоктың жоспары

Баланстық қорды келесі өрнекпен анықтаймын:

$$Q_6 = S \cdot m \cdot \rho, \text{ Т}, \quad (2.2)$$

мұнда S – блоктың ауданы, м^2 ;

m – кеннің орташа қалыңдығы, м ;

ρ – кеннің тығыздығы, $\text{т}/\text{м}^3$.

$$Q_6 = 40108,25 \cdot 2,9 \cdot 1,7 \approx 198 \text{ т}$$

Түсім қорын келесі өрнекпен анықтаймын:

$$Q_T = Q_0 \cdot \frac{K_T}{1 - K_p}, \quad (2.3)$$

мұнда K_T – түсім коэффициенті;
 K_p – құнарсыздану коэффициенті.

$$K_T = 1 - K_{жс}, \quad (2.4)$$

мұнда $K_{жс}$ – жоғалым коэффициенті.

$$K_T = 1 - 0,1 = 0,9,$$

$$Q_T = 198 \cdot \frac{0,9}{1 - 0,02} = 182 \text{ т.}$$

2.3 Ашу әдісін таңдау

Қазіргі кезде көптеген уран кен орындарында ҰЖС әдісімен ашу кезінде мынадай сұлбалар қолданылады: шахматты, қатарлы және т.б.

Қатарлы орналасқан ұңғымалардың ең басты ерекшелігі кен сілімдерінің қорын бір, екі немесе көп қатарлы ұңғымаларымен алуға болатындығында.

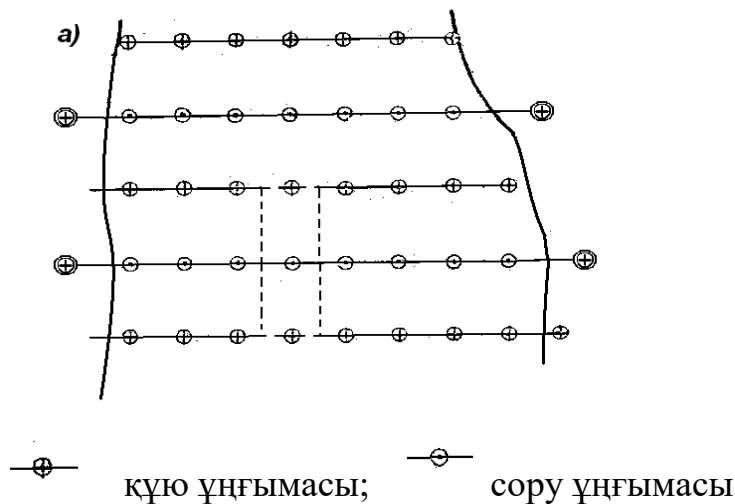
Енсіз келген (50 м дейін) кен сілемінде қатарлы орналасқан ұңғымалардың пәрмендігі жоғары болып келеді.

Қатарлы орналасқан ұңғымалардың кемшіліктері:

- 1) Кен сілемдерінен шектеу жатқан қабатты тақталы судың өнімдік ертінділерді құнарыздануы;
- 2) Төтендерді жалғауға (обвязкаға) қосымша шығын шығуы;
- 3) Көп ұңғымалардың бір мезгілде қызмет істеуі ертінді қышқылдарын беруін қиындата түседі.

Қатарлы орналасқан ұңғымалардың артықшылықтары:

- 1) Сүзгілердің есептелуінде төмен кен сілемдерін пәрменділігінен сілтілеу мүмкіншілігі;
- 2) Қышқылдық шығысының азаю мүмкіншілігінің туы, қышқылдың кен сілемін толық қамтуы;
- 3) Өндіріс ертінділерінің құрамының жоғарлауынан кен орнын қысқа уақытта сілтілетіп алуы;
- 4) Ұңғымалардың кеңістікте орналасуы биіктігінің әр деңгейде болғандығына, гидродинамикалық қысымнан өнімнің өсуіне, жақсы әсер етуі-сору ұңғымасына да, құю ұңғымасына да жақсы әсер етеді [4].



2.2 Сурет - Ұңғымалардың қатарлы орналасу сұлбасы



2.3 Сурет - Ұңғымалардың шахматты орналасу сұлбасы

Қазіргі уақытта геотехнологиялық ашу әдісін таңдаудың біркелкі әдіс-тәсілдері жоқ. Кен орындарының көпшілігі, басқа қолданып жатқан ұқсас кен орнындағы тәжірибеге байланысты іске асырады, әсіресе ұңғымалардың ара қашықтығын. Менде геотехнологиялық ашу әдісін таңдап алу үшін соған ұқсас кен орнындағы тәжірибені қолданып ара қашықтығын салыстыра отырып, шахматтыда 30×30 м, қатарда 28×40 м. Ашу әдісін таңдап алу үшін негізгі критерий ретінде ұңғымаларды жүргізуге кететін шығынды алдым. Блоктың ауданын біле отырып, бұрғылауға кеткен шығынды есептедім.

Қатарлы сұлбада блоктың ішіне 29 күю, 15 сору, 3 бақылау ұңғымасы болуы керек, ал шахматты сұлбада 38 күю, 25 сору, 3 бақылау ұңғымасы болуы керек.

1 м. күю ұңғымасын бұрғылауға кеткен шығынды 7000 тг, сору ұңғымасы үшін 8000 тг деп алдым. Есептеу барысын 2.1 кестеге келтірдім.

Қатарлы орналасу сұлбасында жалпы шығын 222,9 млн тг, шахматты орналасу сұлбасында жалпы шығын 336,030 млн тг, екі сұлбаның айырмашылығы қатарлы орналасу сұлбасында 113,13 млн тг арзанға түседі.

2.1 Кесте - Ұңғыманың орналасу сұлбасының шығыны

Атауы	Сору ұңғымасы, млн тг	Құю және бақылау ұңғымасы, млн тг	Жалпы, млн тг
Қатарлы орналасу	82,8	140,1	222,9
Шахматты орналасу	138,0	198,030	336,030

2.4 Эксплуатациялық блоктарды ашу сұлбаларының негіздемесі

Эксплуатациялық блокта технологиялық ұңғымалардың орналасу сұлбасы ұңғыма аралық кеңістікте максимал қатайтылған гидродинамикалық режимді қамтамасыз ету керек, себебі ерітінділерді сүзгілеудің тиімді жылдамдығы кен алу қарқындылығының анықтаушы факторы болып табылады.

Ашу сұлбасын анықтау негізінен бірнеше геотехнологиялық көрсеткіштерге негізделеді, олар технологиялық ұңғымалардың орналасу параметрлерін анықтайды:

- кендердің морфологиясы мен олардың тілімдегі орналасуы;
- жер асты суларының статикалық және динамикалық деңгейлері;
- жанасты шөгінділердің сүзгілеу коэффициенті;
- тау жыныстары мен кеніштің минералогиялық құрамы.

ЖС ұңғымалық жүйелерінің эксплуатациясы кезінде сүзгілеу ағындары екі сипатта болады және әртүрлі ұзындықты элементар ток сызығының күрделі өзара әрекеттесуімен анықталады, бірақ бұл кезде кез келген L ток сызығының бойымен сүзгілеу жылдамдығы, сүзгілеудің негізгі заңы бойынша, келесіге тең:

$$V_{\phi} = k(S_o + S_H)/L, \quad (2.5)$$

мұнда k – сүзгілеу коэффициенті, м/тәу;

S_o және S_H – сәйкесінше статикалық деңгейге қатысты тартып шығару ұңғымасындағы деңгейдің төмендеуі мен сору ұңғымасындағы деңгейдің жоғарылауы, м. $(S_o + S_H)$ өрнегін H арқылы белгілейміз

Бұл кезде $H/L - I$ – гидравликалық бұрылу немесе градиент, яғни:

$$V_{\phi} = k \times I \quad (2.6)$$

Бұдан, $I=1$ кезінде сүзгілеу жылдамдығы сүзгілеу коэффициентіне тең болады. Бұл кезде көкжиекте немесе оның бөлігінде құрылымы бұзылмай максимал мүмкін сүзгілеу жылдамдығына жетеді (суффозия, гидрожырық және т.б.).

Осы есептеулер негізінде технологиялық ұңғымаларды орналастырудың қатарлық және ұяшықтық сұлбалары кезіндегі ұңғымалар желісін орналастырудың негізгі принципі анықталған.

Жүктеу және тартып шығару ұңғымалары арасындағы тиімді қашықтықты анықтау үшін, олардың орналасу сұлбасы кез келген түрде болғанда,

гидравликалық бұрылу бұрышы бирге тең болатындай шартқа ұмтылу керек. Онда жүктеу ұңғымасындағы қысым шамасы оның бетінен динамикалық деңгей тереңдігімен анықталады (еркін құю режимінде эксплуатациялық бағананың жақтауын белгілі бір деңгейге дейін толтыру кезінде), ал ерітінділерді мәжбүрлік жүктеу кезінде – су бағанасының артық қысымымен анықталады.

Ашу сұлбасының параметрлерін таңдау және есептеу кезінде негізгі фактор кеніштің орналасу тереңдігі болып табылады.

Хорасан-1 аумағындағы технологиялық блоктарды ашу сұлбасын таңдау кезінде ашу және өңдеудің әртүрлі сұлбалары ба, соның ішінде: Оңтүстік және Солтүстік Қарамұрын, Іркөл, Буденовское, Мыңқұдық, Ақдала, Іңкай, Оңтүстік Мойынқұм, Уванас, эксплуатациялық және тәжірибелік жұмыстардың үлкен тәжірибесі ескерілген.

ҰАК «Казатомпром» кен орындарында инфильтрациялық уран кеніштерін ашу және өңдеу үшін технологиялық ұңғымалардың орналасуының екі негізгі желісі пайдаланылады – қатарлық және гексагональдық.

Хорасан-1 кен орнының тәжірибелік аймақтарында технологиялық бұрғылау жұмыстарын жүргізгенде кенішті бөліктің күрделі геологиялық жырығы анықталды, ол жоғары литологиялық гетерогенділікпен және фациялық өзгергіштікпен түсіндіріледі және жобалық блоктарды өңдеудің қатарлы сұлбасын таңдауға әсер етті.

3 Даярлау жұмыстары

3.1 Ұңғымалардың құрылымы

Тұтынымды ұңғыманың ұстынының жоғарғы бөлігінің диаметрі үлкендеу етіп алады, өйткені батырма стоп қондырғысын және қысымкөтергі қондыру үшін. Төменгі ұстын бөлігінің диаметрі сүзгіштің диаметріне сай келуі керек.

Әрбір құбырлардың төменгі орналасу тереңдігі қаншалықты ауырлыққа төзімділігі арқылы анықталады. Әсіресе, жоғарғы ұстын бөлігінің ұзындығы сорып алу ұңғыманың ерітіндіні сораптың бату тереңдігіне және сүзгіштің орналасуына қарай төмендеуі мүмкін.

Көп жағдайда сорып алу ұңғымаларын жоғарғы бөлігін пайдаланылатын ұстындыны қондырғанда тереңге түсіру керек, осы құбырлардың төзімділігін арттырады. Мұндай жағдайлар өнімді деңгейжиектің суының пьезометриялық деңгейінің терең жатысында кездеседі. Жоғарғы жағының керекті деңгейге дейін түсуін ең алдымен ұңғыманың оқпаны осы тереңдікке (ГОСТ 632-80) құбырлармен шегендейді, металл емес құбырларды пайдаланатын ұстындыны шегендеу ұстынның ішіне орналастырады. Сонда барлық тау қысымын металл құбырлары қабылдайды.

Сорып алу ұңғымаларын пайдаланатын ұстынның диаметрі негізінен ерітінді көтеру қондырғының мөлшерімен анықтайды. Ерітіндінің ұңғымадағы статикалық деңгейі құбырдың материалына байланысты болады. Ерітінді көтеру тәсілі ретінде батырма сфоптарын қолданылса пайдаланатын ұстындының пластмассалық құбырлар диаметрі екі типомөлшеріндегідей үлкен болады. Бұл полиэтиленді құбырлар табиғи немесе орналастыру кезінде пайда болған ұңғыманың қабырғасының қалыңдығының құбыр ұзындығына қарай, термикалық тәсілмен құбырларды жалғанған жерлерде, пайдалы құбырлардың қимасы төмендейді. Пісірілген тігістің қалыңдығы 8 мм жетеді. Тік орналасқан құбырлардың ішіндегі ерітіндінің орынының жоғалымы сүзгіштен батырма стопқа дейінгі сіңіру тесіктері ең кіші болуына қол жеткізуіміз керек.

Пайдаланатын ұстындының ерітіп көтеру құбыры ретінде өнімді-ерітіндінің қысымы арқылы көтеруге қолдануы оның диаметрінің кішірейуіне әсер етеді (сүзгіштің диаметрін салыстырғанда).

Тұтынымдық ұстындының ұңғыма диаметрі ұстынды ұңғыма құрылымы арқылы қолданылатын құбырлардың диаметріне және материалына байланысты (полиэтиленді, шыныпластикалы, шірімейтін болаттан жасалған және т.б.) болады.

Құбырдың кеңістігін айдау құбырын пайдалану арқылы полиэтиленді ұстын арасындағы арақашықтықты және ұңғыманың қабырғалары айдау оқпанына кедергі болмайтындай етіп орналастырады да, манжеттің немесе қиыршықтас қабатына дейін түсіреді. Бұрғылау құбырларының диаметрі айдау став ретінде $42 \cdot 10^{-3}$ және нипельді біріктіруінің арақашықтығы $(45-50) \cdot 10^{-3}$ м-ді құруы керек.

Кұбырдың сырт кеңістігін цементтеу түйінінде пайдаланатын ұстын шамасының арақашықтығына байланысты полиэтиленді құбырларды түсіріп ауырлатуын қолдану $(20-25) \cdot 10^{-3}$ м құрайды. Полиэтиленді құбырларды пайдаланылатын ұстын ретінде ұңғыма диаметрі $0,110 \cdot 18 \cdot 10^{-3}$, $0,14 \cdot 18 \cdot 10^{-3}$, $0,16 \cdot 18 \cdot 10^{-3}$, $0,121 \cdot 18 \cdot 10^{-3}$ ауытқуы 0,19-0,295 м дейінгіні қолданады.

Тұндырғыштың диаметрі сүзгіштің диаметріне тең, ал оның құю ұңғымадағы ұзындығы өлшеуіштің санымен жұмыс ерітіндісінде орналасқан, ұңғымаға берілетін және ұңғыманың алдын-ала жөндеу арасындағы уақытпен анықталынады. Негізінен құю ұңғымадағы орналасқан сүзгіштегі тұндырғыштың ұзындығы кем дегенде 1% номинальды ұңғыма тереңдігін құрайды.

Көп жағдайда пьезометриялық деңгейдің төмен болуы және ұңғыманың кіші тереңдікте қысымкөтергіні ерітпе көтеру тәсілі ретінде қолдану тек қана араластырғыштың тереңдікте орналасуының арттыруымен сұйықтықтың деңгейіне қарай қолданылады. Ол үшін ұңғыманың тереңдігін арттырады.

Егер бұрғылау кезінде кен деңгейжиегінен төмен болса, ең соңғысы астында жатқан сулы деңгейжиекті ашады, сонда құбыр кеңістігінің тұндырғышын цементтеуін төменгі сүзгіштің аймағына дейін болуын қадағалау керек.

Ұстынды құрылымды сорып алу төтелі манжеттік гидрооқшаулау қарапайымды және олардын орналастыруына аз ғана шығын қажет етеді. Бірақта, мұндай ұңғымада қиыршықтас себілген сүзгішті қолдануға мүмкіндік бермейді, сондықтан өнімділікке және жұмыстын мерзімін төмендетеді.

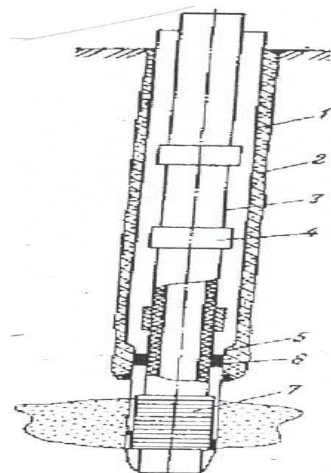
Соңғы уақытта сорып алу ұңғымаларын қиыршықтас себу арқылы пайдаланады. Ұңғыманың кенжарындағы сүзгіштің қиыршықтас себуінің аймағының кіші болғандықтан кенжар аймағында үлкейтеді.

Тұтынымдық ұңғыманы орналастырғанда сүзгіш қондырғысын құмды-қиыршықтасты себілгендіктен, құрылымды тұтынуға бет бұрып, ұңғыманың оқпанын шегендеуін өнімді деңгейжиектің төбесіне дейін құбырмен жеткізіледі. Қолданылатын құбырлар қышқыл ерітіндісіне өзімді материалдан жасалынған. Ұстынның табан жағын шегендеу кіші диаметрлі, пакерді жеңіл орналастырумен және құбырлар арасындағы кеңістікте өтуіне байланысты болады.

Ұңғыманы бұрғылау және өнімді деңгейжиекті ашу мақсаты және сүзгіш ұстын қондырғысының диаметрін 0,11-0,14 м бұрғылау 0,15-0,19 м диаметрі қашаумен орындалады.

Тұтынымдық ұңғыманың құрылымы үлкен тереңдікте (300м жоғары) орналасқан жағдайда және тұрақсыз жыныстардың жоғарғы ұңғымалық арақашықтығында қолданылады (3.1- сурет).

Ұңғыма оқпанның құбырларының тұрақсыз бөлігін бекіту ұстын шегендерімен орындалады. Металды (ГОСТ 632-80 стандарт) құбырлардың кеңістігін цементтеу арқылы жүзеге асады.



1-металды ұстын қоршауы; 2-гидроизоляциялық жүзік; 3-төменгі қысымды пайдаланатын ұстын; 4-ауырлатқыш; 5-пакерді орналастыруға арналған құбыр; 6-пакер; 7-сүзгіш

3.1 Сурет - Металды ұстынның қорғалған ұңғыма құрылымы

Болашақта ұңғыманы қондыру пайдаланатын ұстынның қышқылға төзімді материалдан болуы, ұстын шегендісін манжетті цементтік, сазды немесе әкті ерітіндінің көмегімен оқшаулайды (изоляциялайды).

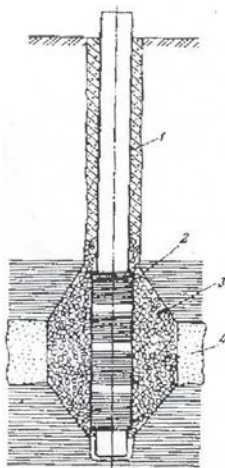
Мұндай жағдайда, егер өнімді деңгейжиектің қалыңдығы жоғары емес (5 м дейін) болса, ал су тақтасы арынның жақсы қасиетіне ие болса, сорып алу ұңғымасының өнімділігін көтеруді сүзгішке ерітіндінің кедергісіз кіруінің төмендету талаптарын орындауға болады. Бұл үшін төбенің бөлігін және өнімді деңгейжиектің топырақтарын кеңейту және сүзгішті кеңейтілген аймақта толық ұзындығымен орналастырады. Кеңейтілген сүзгіштің қуысын кеңейтуде құмды – қиыршықтасты қоспасымен себіледі (3.2-суретте көрсетілген). Мұндай құрылымды ұңғымада сүзгіштің ұзындығын үлкейтуде өнімді деңгейжиектің қуатымен салыстырғанда 1,5-2 есе болуына мүмкіндік береді.

Тұтынымдық құбыр ұстыны өнімді ерітіндімен байланысы болмау үшін ұстынның табаны полиэтилендік құбырдан жасалған қондырғымен қамтасыздалынған. Сорап қондырғысының ұзындығы 5-6 м тең. Бұл бөлігін пакермен бөлініп, сораптың ерітінді көтеру құбырына бекітілген. Пайдаланатын ұстынның табаның тереңдігін ұңғымадағы ерітіндінің динамикалық деңгейіне қарай анықтайды.

3.2 - суретте сорып алу ұңғымасының электросораппен ерітіндіні тиіп-көтеру құрылымы көрсетілген. Оның басқалардан ерекшелігі пайдаланатын ұстындының орнына (ГОСТ 632-80) қарапайым болаттан орындалған құбыр шегендісі қолданылған.

Ұңғыманың құрылымы қарапайым болаттан (ГОСТ 632-80) жасалған құбыр 500 м дейінгі тереңдікте кен орнын өндіруге мүмкіндік береді.

Сорып алу ұңғымасының жоғарғы өнімді орналастыру кезінде метал емес ұстыннан үлкен диаметрлі (0,2250-0,0355м) және сүзгіш құрылымына кіретін ұстын қондырғысын шегендеу үлкен қиындықтармен байланысты.

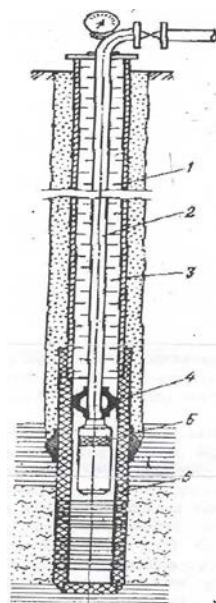


1 - шегенді ұстын; 2 - сүзгіш; 3 - құмды қиыршықтасты қоспа; 4 - өнімді тақта

3.2 Сурет - Сүзгіштің аймағындағы қиыршық тас себілген сору ұңғымасы

Шегенді ұстын құбырдың бұзылуын ескерту үшін ұңғымаға түскеннен кейін оған металды ұстын орнатылады. Құбыр аралық кеңістігін ерітіндімен толтырады. Цементті ерітіндінің түспеуін жояды және гидростатикалық ауыртпашылығын қамтиды, металды ұстынды бекітуде.

Цемент қатқаннан кейін металды тосқауыл ұстынға цементті тығынын қондырады және өнімді деңгейжиекті, сүзгішті орналастыру үшін ашады. Өнімді тақта аймағында бұрғылауды біткеннен кейін тосқауыл металды ұстындыны істен шығарады. Ұңғымаға сүзгішті түсіреді [7].



1-металды шегенді ұстын; 2-ерітінді көтеру құбыры 3-нейтралды ерітінді; 4-пакер; 5-сорап; 6-полимерді материалдан жасалған сүзгіш ұстыны

3.3 Сурет - Сору ұңғымасында сорапты пайдалану

3.2 Блоктарды қышқылдандыру уақыты

3 блок (қатарлы сұлбаның торы $30 \times 28 \times 40$):

$$T_{\text{қышқ}}^{\text{қатар}} = \frac{86,4 \cdot R_0^2 \cdot K_n \cdot (\varepsilon + 0,5)^2}{K_\phi \cdot n \cdot S_n \cdot (\varepsilon^2 + 0,25) \cdot \ln(\ln \frac{R_o}{R_c})}, \quad (3.1)$$

мұнда R_0 – оптимальді радиусы, м;

K_n – кеннің кеуектілігі;

ε – ара қашықтық қатынасы;

K_ϕ – сүзгілеу коэффициенті, м/тәул;

n – құю ұңғымасының сору ұңғымасына қатынасы;

S_n – құю ұңғымасының компрессиясы, м;

R_c – ұңғыманың радиусы, м.

$$T_{\text{қышқ}}^{\text{қатар}} = \frac{86,4 \cdot 42,4 \cdot 0,22 \cdot (1,43 + 0,5)^2}{6 \cdot 2 \cdot 60 \cdot (1,43^2 + 0,25) \cdot \ln(\ln \frac{42,4}{0,08})} = 57 \text{ күн},$$

$$R_o = \sqrt{\frac{a^2}{4} + \varepsilon^2}, \quad (3.2)$$

$$R_{ок} = \sqrt{\frac{28^2}{4} + 40^2} = 42,4 \text{ м},$$

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon}{a}, \quad (3.3)$$

$$\varepsilon = \frac{40}{28} = 1,43,$$

$$n = N_{ю} / N_{сору}, \quad (3.4)$$

$$n = 29/15 \approx 2.$$

4 Кенді сілтілеу

4.1 Блокты өндіру уақыты

3 блок (қатарлы сұлбаның торы $30 \times 28 \times 40$):

$$T_{\text{эж}}^1 = \frac{86,4 \cdot (\varepsilon + 0,5)^2 \cdot R_0^2 \cdot \rho_n \cdot f_{\text{ат ап}}}{\beta \cdot (\varepsilon^2 + 0,25) \cdot K_{\phi} \cdot (n \cdot S_n + S_o) \cdot \ln(\ln \frac{R_o}{R_c})}, \quad (4.1)$$

мұнда ρ_n – жайпақ өнімді жыныстың тығыздығы, т/м³;

$f_{\text{ат ап}}$ – сұйық массасының қатты массасына қатынасы;

β – ара қашықтық коэффициенті, $V_{\text{в}} / V_{\phi}$;

S_o – сору ұңғымасының депрессиясы, м.

$$T_{\text{эж}}^1 = \frac{86,4 \cdot (1,43 + 0,5)^2 \cdot 42,4 \cdot 1,7 \cdot 3}{0,8 \cdot (1,43^2 + 0,25) \cdot 6 \cdot (2 \cdot 60 + 30) \cdot \ln(\ln \frac{42,4}{0,08})} = 2,7 \text{ жыл},$$

$$\beta_1 = \frac{11,04}{\alpha \cdot (\ln \frac{R_o}{R_c} + S_{\kappa}) \cdot \ln(\ln \frac{R_o}{R_c})}, \quad (4.2)$$

мұнда α – өлшемді коэффициенті;

S_{κ} -күю ұңғымасының компрессиясының, сору ұңғымасының депрессиясына қатынасы.

$$\beta_{1\kappa} = \frac{11,04}{1,2740 \cdot (\ln \frac{42,4}{0,08} + 2) \cdot \ln(\ln \frac{42,4}{0,08})} = 0,7519,$$

$$\alpha_1 = \frac{\varepsilon + 0,5}{\sqrt{\varepsilon^2 + 0,25}}, \quad (4.3)$$

$$\alpha_1 = \frac{1,43 + 0,5}{\sqrt{1,43^2 + 0,25}} = 1,2740.$$

3 блокты өндіру уақыты орташа есеппен 2,7 жыл құрайды.

4.2 Жерасты сілтілеу тәсілінің негізгі көрсеткіштерін анықтау

Геотехнологиялық процесстің негізгі көрсеткіштері: пайдалы қазбаны

алу дәрежесі, С/Қ (Ж/Т) мөлшері, реагентін меншікті шығыны. Қалған көрсеткіштер – ертіндегі алатын компоненттің мөлшері, сілтілеу уақыты.

С/Қ (Ж/Т) – пайдалы қазбаны қажетті алуын қамтамасыз ететін, сілтілеу ертіндісінің, сілтіленетін кен массасына қатынасы

$$Ж \div T = \frac{\sum_{i=0}^{i=t} Q_{BP}}{ГРМ}. \quad (4.4)$$

Реагенттің меншікті шығыны – пайдалы қазбаның бір массасын ерітуге қажетті реагент мөлшері (кг/кг) немесе (кг/т).

$$q_k = \frac{\sum Q_k}{\sum P_U}, \quad (4.5)$$

мұнда $\sum Q_k$ – блокқа берілген қышқыл мөлшері, кг;

$\sum P_U$ – блоктан алынатын уран мөлшері, кг.

$$q_k = 724680/198000=3,66 \text{ кг/т.}$$

Жалпы сілтілеу тәсілінің көрсеткіштерін анықтай отыра, бұл жобада пайдалы қазбаның бір массасын ерітуге қажетті реагент мөлшері 3,66 кг/т керек екенін есептеу бойынша табылды.

4.3 ҰЖС кезінде уранның жобалық шығындарының негіздемесі

Уранды ұңғымалармен жер астында сілтілеу (ҰЖС) әдісімен металл алу дәстүрлі тау кен әдісінен ерекшеленеді. Жер қойнауындағы орналасқан алынатын металл ерітілетін күйге айналдырылады, жер бетіне өнімді ертінділер ретінде көтеріледі және қайта өңдеу кешеніне құбырөткізгіштермен тасымалданады. Ион алмасу шайырларында уранның негізгі мөлшерін сорбциялық жолмен алғаннан кейін дінгекті ертіндідегі оның қалған бөлігі қайтадан жер қойнауына қайтарылады.

Іркөл кен орны мен Солтүстік және Оңтүстік Қарамұрын кен орындарында жүргізілген тәжірибелік жұмыс нәтижелерін, сонымен қатар ҰАК «Казатомпром» басқа кен орындары, Хорасан-1 аймағының жобаланған эксплуатациялық блоктары мен Солтүстік Хорасан кен орындарындағы жұмыстар нәтижелерін ескеріп, бұл жобада уранның жобалық шығындары 10% көлемінде алынады.

4.4 Ұңғымалар мен полигонның жұмыс режимі

Технологиялық блок пен полигонның жұмысы ұңғымалық жер астылық сілтісіздендіру үрдісінде, ол бірнеше кезеңге бөлінеді:

- 1) Қышқылдау;
- 2) Белсенді сілтісіздендіру кезеңі;
- 3) Өңдеу;
- 4) Эксплуатациядан шығару.

Осы кезеңдерді бөліп қарастыру сілтісіздендіретін реагентті берумен, геотехнологиялық режимдердің нақты өзгерістерімен байланысты. Қылқылдау кезеңі тау кен-дайындық жұмыстарына жатады, сондықтан оған кететін шығындар сәйкесінше ескеріледі.

Қышқылдау – уақыт бойынша үздіксіз үрдіс, ол кеніштен тұратын су сақтағыш көкжиекте уранды ерітіндіге ауыстыруды, өнімді ерітіндімен байытуды, уранның қарқынды тасымалдануы үшін тиімді гидродинамикалық режимнің технологиялық ерітінділерін жүктеуді және тартып шығаруды қамтамасыз ететін геохимиялық жағдайды құруға бағытталған.

Эксплуатациялық блоктарды қышқылдау режимдері мен қышқылдау ерітінділерін беру әдістері әрбір нақты жағдайда анықталу керек, ол кезде технологиялық ұңғымалардың орналасу сұлбасымен қабылданған негізгі табиғи факторлар ескеріледі, тау кен жұмыстарының жылдық жобасымен бекітіледі және эксплуатациялық блоктар паспортында көрсетіледі.

Ұңғымалардың орналасу желісімен қабылданған, кенішті денелердің морфологиялық параметрін ескеріп, кеніш пен жанас тау жыныстарының заттық құрамын, өнімді көкжиектің сулы-физикалық сипаттамасын ескере отырып, қышқылдау үрдісі күкірт қышқылының концентрациясы 25 г/л және ұзақтығы 1,3-тен 4,7 айға дейін болғанда, сілтісіздендіретін ерітінділермен жүргізіледі, сілтісіздендіру үрдісі уранның өндірістік концентрациясы (40÷50 мг/л) және $pH < 3$ болатын өнімді ерітінді алғанға дейін жүргізіледі.

Қышқылдау кезінде жүктеу ұңғымаларына ерітінді беру кезінде тартып шығару ұңғымаларынан қабаттық суларды үздіксіз тартып шығарады, онда блок бойынша жалпы ерітінділер тепе-теңдігі сақталуы керек.

Өңделетін аймақтың гидрохимиялық және геологиялық ерекшеліктеріне байланысты келесідей қышқылдау сұлбасы қабылданады:

- блоктарды жұмысқа қосар алдында қышқылдау режимінде барлық технологиялық ұңғымалардан су тарту керек;

- кенішті көкжиекте жағымды гидродинамикалық жағдай туғызу үшін қышқылдауды бастар алдында 5-10 күн бойы кенішті көкжиекті қабаттық сумен немесе дінгекті ерітінділермен өңдеу керек.

Бұл кезеңде тартып шығару ұңғымаларының дебиттерін және жүктеу ұңғымаларының қабылдағыштығын анықтау керек, блоктардың жұмысын ерітінділер бойынша тепе-теңдік шартына келтіру керек.

Кен орнындағы тәжірибелік жұмыстардың нәтижелері бойынша, сору ұңғымаларындағы дебит 5,8-ден 7,2 м³/сағ құрайды, ал құю ұңғымаларының қабылдағыштығы – 2-4 м³/сағ.

Белсенді сілтісіздендіру кезеңі уранның өнімді ерітіндіге қарқынды ауысуымен және оның сору ұңғымаларына өтуімен сипатталады.

Хорасан кен орны үшін осы кезеңдегі күкірт қышқылы бойынша жұмыс ерітінділерінің концентрациясы 6-8 г/л деңгейінде болуы керек, сонымен қатар күкірт қышқылының құрамының шегінде ғана өзгерте отырып, өнімді ерітінділердегі рН шамасы 2,0-2,2 бірлік және Eh – 400-500 мВ болуы керек. Құю және сору ұңғымаларының жұмыс режимі қышқылдау периодындағыдай болады.

Уранды сілтісіздендіру үшін күкірт қышқылын айналымды және дінгекті ерітінділердің берілген концентрациясына дейін (6-8г/л) бекіте отырыпалынатын жұмыс ерітінділері қолданылады.

Эксплуатациялық блокты өңдеу – ол жер қойнауынан алынатын қорлар деңгейі 70-80% жеткендегі өнімді ерітінділердегі уранның құрамы тұрақты төмендеумен сипатталатын блок қорларын өңдеуді аяқтайтын үрдіс.

Бұл кезеңде қышқылдығы бойынша жұмыс ерітінділерінің концентрациясы кеніштің және жанас тау жыныстарының карбонаттығына қарамастан, сорбцияның аналығының қышқылдық деңгейіне дейін үздіксіз төмендеу керек.

Өнімді көкжиектен қышқылдығы жоғары ерітінділерді шығару мақсатында блоктарды өңдеу үрдісін аналық ерітінділер аяқтайды. Бұл кезеңде көрші блоктардан ерітінділерді оның контурына тартылуын болдырмас үшін, блок өнімділін арттыруға болмайды.

Кен орнының техникалық басқармасымен бекітілген сәйкес актісіз, блок жүйесінен құю және сору блоктарын эксплуатациядан шығаруға немесе уақытша өшіруге болмайды, себебі ерітінділердегі уранның деңгейі төмен болады.

Өнімді ерітінділердегі уранның құрамы минимал өндірістік деңгейден 30 мг/л төмен болғанда блоктарды өңделуі аяқталды деп есептеледі.

Блоктың эксплуатациядан шығуы оның ары қарайғы жұмысының экономикалық тиімділігіне байланысты болады. Кен алу блогының эксплуатациядан біржола шығуы – кеніштің сілтісіздендірілген аймағын оның бастапқы күйіне дейін келтіріп «жуу» болып табылады, ол кезде кен алу технологиясында қолданылатын рұқсат етілген ПДК шамасына жету керек.

Блокты (аймақты) жою туралы шешімді ЖҰС кен орнының тау кен-геологиялық және өндірістік-техникалық қызметінің өкілдерінен тұратын комиссия, еңбек қорғау қызметі, радиациялық қауіпсіздік пен қоршаған ортаны қорғау бойынша комиссия қабылдайды.

Блокты (аймақты) жою актіпен рәсімделеді, оған: қоры бар геологиялық және эксплуатациялық қорлар контурлары көрсетілген аймақ жоспары, технологиялық, байқау, эксплуатациялық-барлау және бақылау ұңғымалары көрсетілген жоспар кіру керек.

5 Арнайы бөлім. Сілтілеу тиімділігін арттыру

5.1 ЖҰС аз реагентті күкірт қышқылды әдіс

АҚШ өндіріс орындарында күкірт қышқылымен сілтісіздендіру кезінде көптеген жағдайда өнімді ерітінділердің қышқылдығын $pH \approx 2,0$ деңгейінде немесе одан жоғары ұстауға нұсқау беріледі (ол бос H_2SO_4 концентрациясына сәйкес келеді 0,6-1,0 г/л). Осылайша, АҚШ 11.10.1966 жылғы №3278233 патентіне сәйкес күкірт қышқылды ЖҰС кезінде өнімді ерітінділердің қышқылдығы бос H_2SO_4 0,005М төмен болмауы керек (0,49 г/л, ол $pH=2,1-2,3$ сәйкес).

Күкірт қышқылды ЖҰС кезінде барлық жағдайда жұмыс ерітінділерінің қышқылдығын 10 г/л асырмау керек, сонымен қатар 5 г/л артық болмағаны дұрыс, яғни ЖҰС аз реагентті әдісін пайдалану керек. «Роки Маунтин» кенорнында өнімді ерітінділердегі қышқылдық деңгейі 0,5 г/л қамтамасыз ету үшін жұмыс ерітіндісінде 5 г/л H_2SO_4 , болу керек, яғни үрдіс аз реагентті болып табылады.

Уранның аз реагентті ЖҰС кезінде, тиімді тотықтырғыштарды пайдаланбаған кезде, үрдісті қарқындатудың басқа әдістерін қолданған жөн. АҚШ 06.07.1982 жылғы №437979 патентіне сәйкес қабатты H_2SO_4 және тотықтырғышпен ($ауа, O_2, H_2O_2, NaClO_3$) бірге қышқылдаған соң жұмыс ерітіндісіне CO_2 қосу керек. Керндік материалдарда (коффинитті кеніш, құрамында $U=0,077\%$, $C_{орг}=0,12\%$, $CaCO_3=1,19\%$) осы әдісті сынау бойынша, құрамында 5г/л H_2SO_4 , 74г/л Na_2SO_4 , O_2 бар ерітіндімен кенішті сілтісіздендіргенде, ерітіндіні кеуекті қысымның 21 мөлшерінде өткізгенде, 46% кен алынды, ал қосымша түрде CO_2 ($P=1,05$ атм кезінде қанығу) енгізгенде, осындай шарттарда 70% кен алынды. Бұл құбылыс келесідей түсіндіріледі: уранды материалдарды күкірт қышқылды ЖҰС кезінде кальцитпен экрандау кезінде кальцит H_2SO_4 өзара әрекеттесіп, аз еритін гипс құрайды, нәтижесінде кальциттің еру жылдамдығы (сәйкесінше уранды материалдарды ашу) лезде төмендейді. Ал CO_2 бірге кальцит кальций гидрокарбонатын құрады, ол жоғары қысымда жақсы ериді, нәтижесінде кальциттің еру жылдамдығы артады.

КСРО өндіріс орындарында уранның ЖҰС аз реагентті әдісін енгізу бойынша жұмыстар жүргізілген. [1, 15-24] жұмыстарында көрсетілгендей, тиімді тотықтырғыштарды және басқа да уран ЖҰС үрдісін қарқындатқыштарды пайдалану арқылы қышқыл концентрациясын лезде төмендету кезінде жоғары көрсеткіштерге жетуге болады. Заречное кен орнының керндік материалдарымен зертханалық тәжірибе кезінде қарапайым сілтісіздендіру сұлбасы кезінде (тотықтырғышты қоспай, 10 г/л H_2SO_4) Ж:Т=2,5 кезінде уранның 80% алынған, ал қышқыл шығыны 1508 кг/т құрады. Аз реагенттік сілтісіздендіру кезінде (H_2O_2 қосып 5 г/л H_2SO_4) Ж:Т=2,4 кезінде уранның 80% алынған, ал қышқыл шығыны 6,7 кг/т, тотықтырғыш шығыны – $O_{своб}$ есептегенде 0,6 кг/т. Басқа керн үшін келесідей нәтижелер алынған:

сілтісіздендірудің қарапайым сұлбасы кезінде (тотықтырғышты қоспай, 10,2 г/л H_2SO_4) Ж:Т=1,35 кезінде уранның 80% алынған, ал қышқыл шығыны 17,0 кг/т құрады. Аз реагентті сілтісіздендіру кезінде (4,9г/л H_2SO_4 + 2 г/л H_2O_2) Ж:Т=2,3 болғанда уранның 80% алынған, ал қышқыл шығыны 9,0 кг/т, H_2O_2 - 0,55 кг/т (0,26 кг/т - $O_{своб}$ есептегенде); сәйкесінше 4,9г/л H_2SO_4 + 1,1г/л Fe^{3+} ерітіндісін қолдану кезінде Ж:Т=2,1 болғанда уранның 80% алынған, ал қышқыл шығыны 8,8 кг/т, Fe^{3+} - 0,64 кг/т (0,09 кг/т - $O_{своб}$ есептегенде).

Солтүстік Қарамұрын кен орнының кеніштері үшін аз реагентті сілтісіздендіруді пайдалану тиімдірек болды: ЖҰС қарапайым сұлбасы кезінде (тотықтырғышты қоспағанда 10 г/л H_2SO_4) Ж:Т=5,4 болғанда кеніштің 80% алынған, қышқыл шығыны 10,3 кг/т болды. Аз реагентті сілтісіздендіру кезінде (H_2O_2 қосып 2,5 г/л H_2SO_4) Ж:Т=2,3 болғанда 86% кеніш алынған, қышқыл шығыны 5,6 кг/т, тотықтырғыш шығыны – $O_{своб}$ есептегенде 0,5 кг/т болды.

Уванас кен орнында 0,1-0,5 г/л тотықтырғыш қоспасын уранның ЖҰС кезінде пайдалану («Б» хлорамин) аз реагентті технологияны пайдалануға мүмкіндік берді (айдау ерітінділерінде 3-5 г/л H_2SO_4), және уранды алу дәрежесі 8,5-10% артты, Ж:Т шамасы 0,3-1,0 м³/т қысқарды және қышқыл деңгейі кеніштің 2-3,5 кг/т құрады.

Өзбекстанның өндіріс орындарында, ЖҰС кезінде концентрациясы 2,5-5,0г/л болатын H_2SO_4 ерітінділері пайдаланылады. Ерітіндіге 2г/л Fe^{3+} қосқанда Ж:Т шамасы 1,6 есе кем болғанда 90% кеніш алынады, ал қышқыл шығыны 1,8 есе азаяды.

Уранның табиғи миграция шарттарында фульвенды қышқылдары бар кешендер жиі кездеседі, олар өсімдікті органиканың ыдырауынан пайда болатын өнім. Әртүрлі кешендердің (фульвенды қышқылдың, басқа да полиаминді қосылыстар, карбоксильді топтары бар кешендер мен фосфонды топтары бар кешендердің) уранды сілтісіздендіруге әсері көрсетілген. Зертханалық тәжірибелер бойынша, фульвенды қышқылдарды пайдаланғанда уранды алу дәрежесі 10-15% артады. Фульвенды қышқылдар қымбат өнім болып табылады, ал оған физика-химиялық қасиеттері бойынша жақын лигносульфонаттар (мәтін бойынша ары қарай ЛСТ деп жазылады) целлюлозалық-қағаздық және спирттік өндіріс шығындары бола тұрып, құны 40 USD/т құрайды. Осыған байланысты ЛСТ-ты аз реагентті уран ЖҰС үрдісінің қарқындатқышы ретінде сынақтан өткізді, бұл кезде тотықтырғыш ретінде Fe^{3+} қолданылды.

Хохлоский және Далматовский кен орындарындағы тәжірибелер табысты өткен. Хохловский кенорнында уранның ЖҰС кезінде құрамында 3 г/л H_2SO_4 , 1 г/л Fe^{3+} , 0,15 г/л ЛСТ бар ерітінді қолданылған. Ж:Т=4 кезінде 90-93% уран алынған. Далматовский кен орнында құрамында 5г/л H_2SO_4 и 0,1 г/л ЛСТ бар ерітінді пайдаланылды. Ж:Т=4 болғанда кен алу деңгейі 77,5% құраған. Егер рН=1,5-1,8 болса (ол 1,5-2,5г/л H_2SO_4 құрамына сәйкес келеді), ПВ үрдісі тиімді жүреді.

ЛСТ пайдаланудан түсетін әсерді оның кешен құру қасиетімен емес, беттік-белсенді қасиеттерімен түсіндіреді. Беттік-белсенді заттар (ББЗ)

газ/ерітінді және кеніш/ерітінді шекарасында беттік созылуды туғызады. Басқа да ББЗ осындай әсер туғызу керек. 1960 жылдары кеніштен металды сілтісіздендіргенде ББЗ қосу арқылы кеніштердің еру қасиетін және кеніш алу қасиетін арттырады, бірақ осы тақырыпта көрсеткіштік зерттеулер жүргізілмеген.

Ресейдің өндірістік орындарында майлы қатардың төменгі молекулалық қышқылдарын пайдаланып уранды жер астылық сілтісіздендіру үрдісін зерттеу жұмыстары жүргізілген. Мұнай химиялық өнеркәсіп зауыттарында синтетикалық майлы қышқылдардың (СМҚ) өндірісі кезінде шығындар болып табылатын төменгі молекулалы майлы қышқылдар ББЗ және кешен құрушы заттар болып табылады, олардың қышқылдық қасиеттері ерітіндінің рН шамасын ≈ 3 дейін төмендету үшін қажет. Сондықтан оларды өзіндік жеке сілтісіздендіру реагенті ретінде және күкірт қышқылының ерітінділеріне қоспа ретінде пайдалануға болады. Төменгі молекулалы майлы қышқылдарды пайдалану уранды алу үрдісін жылдамдатады, тотықтырғыш шығынын азайтады. Бұл кезде уранның өзіндік құны 25% кемиді. Мұнайдың бағаларының лезде көтерілуіне байланысты СМҚ құны (мұнай өнімдерінің катализаторлық қышқылдану өнімі болып табылады) лезде арту керек, сондықтан оларды пайдаланудан түсетін экономикалық пайда ЛСТ-ға қарағанда төмен болады (ЛСТ құны СМҚ қарағанда төмен).

Құрамында 0,5-3,5 г/л H_2SO_4 және 1,0-1,9 г/л Fe^{3+} бар ерітінді декоффиниттің сілтісіздендірілуі қарқынды жүреді, ал H_2SO_4 және Fe^{3+} бойынша концентрленген ерітінділерде үрдіс жылдамдығы лезде төмендейді. Яғни, коффиниттік кен орындары үшін ЖҰС аз реагентті әдіс қатты күкірт қышқылды әдіске қарағанда тиімдірек, ол тотықтырғыштар мен басқа да қарқындатқыштарды пайдалануға байланысты болмайды.

Гидрогендік типті кейбір кен орындарында кенішті құмдақтарда регенерация кең таралған (Чешская бор тақтасы, Колорадо платосы және т.б.). Ол құбылыс кварцты құмдақтарда жиектердің құрылуымен түсіндіреді, жиектер кварц пен жер асты суларының өзара әсерінен пайда болады, олар кремний қышқылына бай болады. Бұл кезде уран минералдарының сынған дәнектеріндегі жіңішке қабықшалары кварцты қабықшалармен қапталады, олар уран минералдарын ЖҰС кезінде еріп кетуден қорғайды. Коффиниттің сілтісіздендіру жылдамдығы кремний қышқылының еруімен шектелетіндіктен, күкірт қышқылды ерітінділерде кварциттің ерігіштігі коффиниттікіндей болады. Осындай кенорындарында ЖҰС аз реагентті әдісі қатты күкірт қышқылды әдіске қарағанда тиімді болу керек.

5.2 Уранның ЖҰС кезінде тотықтырғыштарды таңдау

Уранның ЖҰС кезінде өзінің тотықтырғыш қасиетін қышқыл, бейтарап, әлсіз сілтілік ортада сақтайтын, ерітіндінің рН тербелісі ерітінді-тау жынысы жүйесінде қолданылатын тотықтырғыштың қышқылдық қасиетіне әсер етпейтін тотықтырғышты пайдаланған дұрыс. Ондай тотықтырғыштарға

оттегі, озон, H_2O_2 , $KMnO_4$, хлораттар, гипохлориттер мен хлораминалар жатады. Сонымен қатар күкірт қышқылды сілтісіздендіру үрдісінде қоршаушы тау жыныстарынан тұратын ерітіндіге Fe^{3+} өтеді – табиғи тотықтырғыш, ол басқа тотықтырғыштарды пайдаланғанда катализатор рөлін ойнайды. Хлораттар қышқыл орталардағы күшті тотықтырғыштар болып табылады, ал әлсіз қышқылды, бейтарап және сілтілік орталарда құны қымбат катализаторлар болғанда ғана қышқылдық қасиетін көрсетеді, мысалы осмий оксиді.

Уран өнеркәсібінің тәжірибесінде тотықтырғыштар ретінде H_2O_2 , O_2 , $KMnO_4$, хлораттар, гипохлориттер, HNO_3 , Fe^{3+} тұздары және т.б. қолданылады, бірақ АҚШ H_2O_2 мен O_2 пайдаланады, себебі олар ерітіндіге ешқандай ластаушы заттар енгізбейді. Бұл тотықтырғыштар уранның көмірқышқылды және күкірт қышқылды ПВ кезінде де пайдаланылады. Бірақ оттек пен H_2O_2 жарылғыш қасиеттеріне байланысты қауіпсіздік техникасын қатаң сақтауды талап етеді.

Уранның күкірт қышқылды ПВ қолданылған $NaClO_3$, 1980 жылдарда қолданыстан шыққан. Көптеген жағдайда тотықтырғыштың концентрациясы $O_{своб}$ есептегенде 100-300 мг/л құрайды.

1980 жылы АҚШ-та негізгі тотықтырғыштардың құны (1т $O_{своб}$ есептегенде USD) келесідей болған: $H_2O_2=2465$; $NaClO_3 = 887$; O_2 (сұйық.) = 97-145. Осылайша, ең арзан тотықтырғыш бос оттек болып табылды, бірақ оның маңызды кемшілігі – оның суда әлсіз ерігіштігі, ол жеткілікті түрде жоғары ерігіштікті қамтамасыз ету үшін қабатқа беру кезінде үлкен қысымды қажет етті, сондықтан құрылғыға қосымша шығындар қажет болды.

Зертханалық зерттеулер бойынша, оттегіге қарағанда H_2O_2 пайдалану тиімдірек, бірақ көптеген зерттеушілердің айтуы бойынша ЖҰС сияқты ұзақ үрдіс кезінде, H_2O_2 су мен оттекке толық ыдырап үлгереді, яғни жұмыс ерітіндісі оттектің судағы ерітіндісі болып табылады.

H_2O_2 жоғарғы құны, және оның тәжірибелік мүмкіндігінің аздығы салдарынан, осы тотықтырғышты пайдаланатын аумақтардың көпшілігінде шығынның негізгі көзі болды. 1986 жылғы бағаларда, H_2O_2 болуы өнімді ерітінділердегі уран концентрациясын 12 мг/л арттырғанда ғана (қазіргі кезде H_2O_2 мен U бағаларының қатынасы артты, себебі уранның концентрациясын арттыру керек болды), оны пайдалану тиімді болған. Сонымен қатар тотықтырғыш ретінде сутегі пероксидін пайдалану ерітіндінің рН шамасын бақылауды қажет етті, себебі уранилдің әлсіз еритін пероксидін болдырмау керек.

$NaClO_3$ бағасы H_2O_2 қарағанда арзан, шығындалмаған $NaClO_3$ қайта циркуляциялануы кезінде ол циклге қайтадан оралады, ал реакция түспеген оттек ерітінді бетінде толық жоғалады (соның ішінде H_2O_2 ыдырауы кезінде пайда болатын оттекте). Ерітіндіде уранның қышқылдану үрдісін қарқындаттыратын темір болса, қышқыл ортада хлораттарды пайдалану тиімді болып табылады.

Хлораттардың тотықтырғыш ретіндегі негізгі кемшілігі - ClO_3^- иондарын қалпына келтіруде Cl^- иондары түзіледі, олар ерітіндінің өндірістік циклге оралуы кезінде ерітіндіде жиналады. Cl^- иондарының өнімді ерітінділердің құрамында болуы құрылғы коррозиясын арттырады және ерітіндіден уранды сорбциялау қасиетін төмендетеді, сондықтан өнімді ерітіндідегі олардың мөлшерін азайту керек. Ол хлордан тұратын тотықтырғыштарды пайдалану мүмкіндігін шектейді.

Егер қоршаушы тау жыныстарында натрий иондарының салдарынан қатты ісінетін монтмориллониттің мөлшері көп болса, NaClO_3 қолдануға болмайды, ол қабаттың өткізгіштігін төмендетеді. Ал тотықтырғыш қасиеттері бойынша ұқсас KClO_3 қолданғанда, монтмориллонит ісінбейді, бірақ оның бағасы NaClO_3 қағанда қымбатырақ, себебі NaClO_3 өндірісі үшін қолданылатын шикізат – арзан NaCl , ал KClO_3 үшін – қымбат KCl қолданылады.

Тотықтырғыш ретінде оттектің кемшілігі – оның судағы ерігіштігінің төмен болуы ($T=25^\circ\text{C}$ және $P=1$ атм кезінде 40 мг/л), ол жоғары ерігіштікті қамтамасыз ету үшін қабатқа үлкен қысыммен беруді талап етеді. Бұл кезде қысыммен оттекті қабатқа айдау үрдісі қабаттың газдық кольматациясының пайда болу қатерін жою бойынша шараларды қажет етеді. Қабатқа оттекті жіберу әдістері келесі бөлімде айтылған.

КСРО-да уранның ЖҰС кезінде тиімді тотықтырғыштарын таңдау бойынша көптеген зерттеулер жүргізілген, карбонатты сілтісіздендіру кезінде тотықтырғыш ретінде KMnO_4 , $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, NaClO , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, H_2O_2 , оттек пен оттекпен тұратын газдар сыналған. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ мен KMnO_4 пайдалану тиімсіз, себебі олардың құны қымбат және сирек кездеседі ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ – регенерациялау қиын).

NaClO және басқа да хлордан тұратын (хлорамин, хлорлы су және т.б.) тотықтырғыштардың негізгі кемшілігі – хлораттардың кемшілігіндей – ерітінділерде Cl^- ионының жиналуы. Ең тиімді тотықтырғыштар H_2O_2 мен оттек болып саналады. Хлораттар, озон, нитрозды ерітінді (судағы NO_2 ерітіндісі, ол $\text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$ қоспасы түрінде болады), сонымен қатар [27] деректері бойынша, натрий нитриті Fe^{3+} ионы болғанда тиімді, ол қышқылдау үрдісін жылдамдаттырады.

Заречное кен орнында $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ мен Cl_2 қолданып уранды карбонатты сілтісіздендіру бойынша сынақтар жүргізілген. Тәжірибелік-өндірістік жұмыстарда карбонатты сілтісіздендіру кезінде қабатты алдын ала хлорлы сумен қышқылдағанда максимал кен алынған ($2-4$ г/л Cl_2 , $\text{pH}=1,7-1,9$).

Заречное кен орнында уранды күкірт қышқылды сілтісіздендіру кезінде, уранды алу дәрежесін келесідей қатармен жазуға болады:



Бұл кезде HNO_3 ионы уранды алу дәрежесі бойынша H_2O_2 сәйкес, бірақ қышқылдау жылдамдығы төмен. HNO_3 қарағанда, уранды құрамында Fe^{3+} иондары болғанда, HNO_2 қышқылдайды, Тотықтырғыш ретінде Fe^{3+}

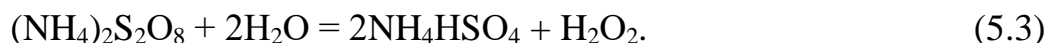
тұздарымен бірге нитрозды ерітіндіні пайдаланғанда, $E_h = 0,95-0,98$ В болады ал кейбір кен орындарында қышқыл шығыны 3 есе төмендейді.

Уванас кен орнының карбонатты ЖҰС сынақтарына сәйкес, уранды $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ қышқылдау жылдамдығы, H_2O_2 салыстырғанда, төмен, ал суда ерітілген оттегі пен H_2O_2 тиімділігі бірдей. Тотықтырғышсыз уранды алу кезінде кен алу дәрежесі 48-55% құрайды, ал $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ болғанда –72,5%.

Суда ерітілген оттегі пен H_2O_2 –нің бірдей тиімділігі H_2O_2 –нің су мен оттегіге жылдам ыдырауымен түсіндіріледі, бұл үрдіс сілтілік ортада жылдам жүреді:

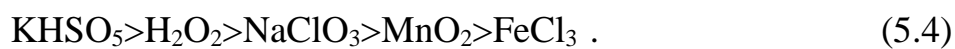


Ерітінділерде $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ иондары H_2O_2 құрып гидролизделеді:

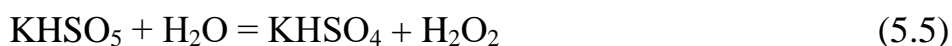


Карбонатты ЖҰС кезінде $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ тиімділігі төмен болады, (3) реакция сілтілік ортада (2) реакцияға қарағанда баяу жүреді, күкірт қышқылды ЖҰС кезінде H_2O_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ мен оттегінің судағы ерітіндісінің тиімділігі бірдей болады.

Уранның күкірт қышқылды сілтісіздендіру жылдамдығына тотықтырғыштардың әсеріне байланысты келесі қатармен көрсетуге болады:



Сілтісіздендірудің бастапқы жылдамдығы бұл қатарда 755-тен 654 ммоль/($\text{м}^2 \times \text{сағ}$) дейінгі диапазонда өзгереді, яғни KHSO_5 мен FeCl_3 тиімділіктеріндегі айырмашылық 13% құрайды. KHSO_5 ионы H_2O_2 құрып гидролизденеді:

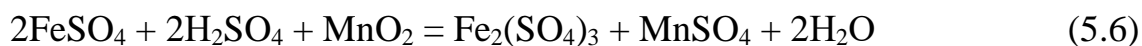


Күкірт қышқылды ЖҰС кезінде KHSO_5 мен H_2O_2 тиімділігін бірдей деп есептеуге болады.

Қышқыл ортада KMnO_4 элементар оттегі бөлу арқылы жылдам ыдырайды, сондықтан оның қышқылдау тиімділігі H_2O_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, KHSO_5 ұқсас. Бірақ, жоғарыда айтылған тотықтырғыштарға қарағанда, KMnO_4 қолдану Mn^{2+} иондарын жинау арқылы ерітіндінің ластануына әкеледі, ал бағасы жағынан басқа тотықтырғыштардан айырмашылығы жоқ.

Қышқылды ортада тиімді тотықтырғыш MnO_2 болып табылады, оны үймелік сілтісіздендіруде қолдануға мүмкіндік береді. Бірақ [1] есеп беруде көрсетілгендей, ЖҰС кезінде оны қабатқа енгізу қиындығына байланысты қолдану да қиын. MnO_2 қолдану кезінде кенішті дененің кеуектері мен ұңғымалардың сүзгілері минерал бөлшектермен кольматацияланады.

Тотықтырғыш ретінде Fe^{3+} қосылысын пайдаланғанда, MnO_2 ионын өнімді ерітіндіде Fe^{3+} регенерациялау үшін қолдануға болады:



Бірақ MnO_2 құны қымбат болғандықтан, бұл әдіс құрамында MnO_2 бар шығындарды жою кезінде ғана экономикалық жағынан тиімді болады.

Уранның ЖҰС кезінде тиімді тотықтырғышы озон болып табылады. ЖҰС кезінде қабатты қышқылдау үшін озонды O_3 пайдалану әдебиеттерде кездеспейді. Өңделген әдебиет көздерінің ішінен озон қышқыл, бейтарап және әлсіз сілтілік орталарда тиімді тотықтырғыш болып табылатындығы айтылған. Бұның ішінде озон Fe^{3+} иондары болғанда әсіресе тиімді, және карбонатты ерітіндіде UO_2 –ны озонмен қышқылдау жылдамдығы күкірт қышқылымен салыстырғанда 3-4 есе төмен.

Уранның ЖҰС кезінде озонды пайдалану туралы ақпараттың болмауы, бастапқыда ЖҰС үшін оны өндірудің жоғары энергия сыйымдылығына байланысты озонның мүлдем қолданылмағандығымен түсіндіріледі. Бірақ соңғы жылдары озонаторлардың жетілдірілуі оны өнеркәсіптің әртүрлі салаларында тотықтырғыш ретінде пайдаланылуын арттырды. Озонның оттеппен салыстырғанда маңызды артықшылығы – оның суда ерігіштігінің 0,97 г/л болуы (25°C кезінде), яғни оттеппен салыстырғанда 21 есе жоғары. Ол озонның полярлығымен түсіндіріледі.

$\text{O}_{\text{СВОБ}}$ бойынша 0,97 г/л концентрация қалпына келтіру сыйымдылығы жоғары қабаттарды тиімді қышқылдау үшін жеткілікті болғандықтан, өнімді ерітіндіні озондау қабатқа жүктеу алдында жер бетінде де жүргізуге болады. Бұл кезде озонды өндіруге арналған шикізат тегін (ауа), ал оны шығаруға кететін энергия шығыны үлкен емес (озонның 7,5-10 кВт×сағ/кг). Озонның тотықтырғыш ретіндегі негізгі кемшілігі – жоғары капиталдық шығындар (озонатордың құны жоғары болғандықтан), бірақ қазіргі кезде оны пайдалану H_2O_2 қарағанда, экономикалық жағынан тиімді.

Уранның күкірт қышқылды ЖҰС кезінде (аз реагентті) арзан, тиімді және оңай регенерацияланатын тотықтырғыштарының бірі Fe^{3+} иондары болып табылады. Оларды ЖҰС технологиясында пайдаланған дұрыс, себебі көптеген жағдайда басқа тотықтырғыштарды пайдалану бағасының жоғары болуынан және сирек кездесетіндігінен (KMnO_4 ; KClO_3) тиімсіз; реакция аймағына жеткізу күрделілігіне (MnO_2), төмен қышқылдау кинетикасы салдарынан (O_2 мен HNO_3), және ерітінді температурасы мен қышқыл концентрациясының төмен болуына байланысты тиімсіз болып табылады. Қоршаушы тау жыныстарында Fe^{3+} иондары болғандықтан, күкірт қышқылды ЖҰС кезінде Fe^{3+} иондары тау жыныстарынан сілтісіздендіріледі және табиғи тотықтырғыш болып табылады. Бұл қатынаста Уванас кенорнында Fe^{3+} ионын табиғи тотықтырғыш ретінде пайдалану арқылы оңтайлы нәтижелер алынған. Ерітінділерде Fe^{3+} иондарының болуы қабаттық қышқылдау аймағында 1,2-2 г/л жетеді, ал қалпына келтіру тау жыныстарында оның құрамы 0,1-0,4 г/л

құрайды. Үрдісті қарқындаттыратын және реагенттің шығынын азайтатын уранды жер астылық сілтісіздендірудің әдісі дайындалған – ол үшін қабаттық қышқылдау аймағынан қалпына келтіру тау жыныстарының аймағына қарай ерітінділерді бағыттау керек. Бұл кезде қышқылданған тау жыныстары аймағындағы ерітілген Fe^{3+} иондары кенішті дене бойынша біркелкі таралады, және U^{4+} үшін табиғи тотықтырғыш болып табылады. Табиғи биохимиялық жағдайды тиімді пайдалану Уванас кен орнының 42-44 блоктарында қышқыл шығынын кеніштің 0,5 кг/т қысқартуға көмектесті. 1987 жылы осы әдісті енгізуден алынған экономикалық әсер 58 мың р.кұрды (КСРО №268230 авторлық куәлігімен қорғалған).

Ғылыми-техникалық кеңестің отырысына шақырылған ЖШС «ГРК» өкілдерінің ойы бойынша, ЖҰС кезінде Fe^{3+} ионын тотықтырғыш ретінде пайдалану олардың гидролизіне және қабаттың кольматациясына әкеледі. Бірақ есептеулер бойынша, бұл құбылыс қабаттың толық қышқылдануы кезінде ғана болады, Fe^{3+} қосылысының гидролизі $pH \geq 2$ ғана байқалады. Концентрациясы 1-1,5 г/л Fe^{3+} қосылысын енгізгенде, қабатты қышқылдаудан кейін, кеніштің сүзгілік қасиеттері өзгермейді, ал қышқылдың меншікті шығыны азаяды.

Қоршаушы тау жыныстарында Fe^{3+} иондары аз болса, оларды жасанды түрде $Fe_2(SO_4)_3$ ретінде енгізу керек, ол күкірт қышқылында Fe^{3+} қосылысын еріту арқылы алынады. Fe^{3+} көзі ретінде табиғи темір кеніштері де, әртүрлі өндірістік шығындарды да алуға болады. Осылайша, 1986-1987 жылдары №5-34 тәжірибелік-өндірістік «Солтүстік» блогында Солтүстік Қарамұрын кен орнында құрамында 4-5 г/л H_2SO_4 және 1-1,5 г/л Fe^{3+} бар ерітіндімен уранның ЖҰС сынақтары жүргізілді. Бұл кезде Fe^{3+} тұздарын алу үшін бастапқы өнім ретінде металлургиялық өндірістік шығындар сыналған – газды тазартулардың құрамында темірі бар кен шығындары, олар қосымша қыздырусыз 30-60%-дық H_2SO_4 –да еріген. Ерітіндіде Fe^{3+} алу мөлшері, ондағы орташа концентрация Fe^{3+} 100-110 г/л, қалдықты қышқылдық деңгейі H_2SO_4 бойынша 180-230 г/л болғанда 90-97% құраған, ондағы құрамында темірі бар өнім шығыны 1,1-1,2 кг/кг немесе 2,5-3,5 кг/кг Fe^{3+} , ерімейтін қалдық бастапқы массасынң 8-15% құрайды.

H_2SO_4 құрамында UO_2 жоғарғы еру жылдамдығы $pH=1,5-1,8$ кезінде байқалады, ол бос $H_2SO_4=1,0-2,5$ г/л концентрациясына сәйкес келеді. Сілтісіздендіру ерітіндісіндегі Fe^{3+} тиімді концентрациясы 1-3г/л, $Fe^{3+}/Fe^{2+} = 2:1$. кезінде уранның қышқылдану жылдамдығы жоғары болады. Қабаттық-сүзгілік генезистік кен орнынан уранды сілтісіздендіру кезінде H_2SO_4 ерітіндісінің орнына $Fe_2(SO_4)_3$ (1-3г/л Fe^{3+} , $pH=1,4-2,2$) ерітіндісімен сілтісіздендіруде уранды алу дәрежесі ($\geq 90\%$) жоғары болады, H_2SO_4 меншікті шығыны 20-40% төмендеуі мүмкін, үрдісті 1,2-1,4 есе қарқындаттыруға болады, сәйкесінше жер астылық сулардың ластануын төмендетуге болады. Екінші бөлімде көрсетілгендей, уранның аз реагентті ЖҰС кезінде (2,5-5,0г/л H_2SO_4) Өзбекстанның өндіріс орындарында 2 г/л Fe^{3+} енгізгенде 90,0% кен алу үшін қажет Ж:Т қатынасы 1,6 есе артқан, ал қышқыл шығыны 1,8 есе кеміген.

Заречное кен орнының кеніштерін аз реагентті сілтісіздендіру бойынша зертханалық тәжірибелер кезінде Fe^{3+} тиімділігі H_2O_2 қарағанда жоғары болған. Ерітіндіге 2 г/л H_2O_2 тотықтырғыш енгізгенде уранның 80% алынған, ал Ж:Т=2,3 болған, қышқыл шығыны 9,0 кг/т жеткен, H_2O_2 - 0,55 кг/т ($O_{своб}$ есептегенде 0,26 кг/т); сәйкесінше тотықтырғыш ретінде 1,1 г/л Fe^{3+} енгізгенде Ж:Т=2,1 болғанда уранның 80% алынады, қышқыл шығыны 8,8 кг/т, Fe^{3+} - 0,64 кг/т ($O_{своб}$ есептегенде 0,09 кг/т) болады.

Мойынкүм кен орындарындағы жартылай өндірісілік сынақтар кезінде коффинитті кеніштерді сілтісіздендіру кезінде сілтісіздендіру ерітіндісіндегі Fe^{3+} тиімді концентрациясы 1-1,5 г/л, 2 г/л кезінде үрдістің жылдамдығының төмендеуі байқалады. Бұл кезде Fe^{3+} тиімділігі $NaBO_3$ белсенді тотықтырғышпен салыстырғанда жоғары болады.

Жоғарыда айтылғандай, хлораттар, озон және HNO_2 иондары қышқылдау үрдісін жылдамдаттыратын Fe^{3+} бар кезде тиімді болып табылады. Катализаторлық әсер Fe^{3+} ионының U^{4+} қышқылдауымен түсіндіріледі (бұл кезде Fe^{2+} дейін қалпына келеді), ал жоғарыда көрсетілген тотықтырғыштар Fe^{3+} регенерациялап, Fe^{2+} қышқылдайды. Осыған байланысты көптеген жағдайда ([1, 15, 19] жұмыстарда) Fe^{3+} қосылысының тиімділігі H_2O_2 мен басқа пероксидті қосылыстармен салыстырғанда жоғары болады.

pH=1,3-1,5 (H_2SO_4 =2-5 г/л бос концентрациясына сәйкес келеді) кезінде, Fe^{3+} уранның басқа тотықтырғыштармен (HNO_3 , MnO_2 , хлораттармен) катализдену үрдісін жылдамдаттырады, ал сілтісіздендіру ерітіндісіндегі Fe^{3+} тиімді концентрациясы 0,5-1,5 г/л болады.

Кейбір жағдайларда (сульфидтерді, соның ішінде пириттерді сілтісіздендіру кезінде) H_2O_2 мен басқа пероксидті қосылыстар Fe^{3+} салыстырғанда тиімді болып табылады. Уран минералдарын пиритпен экрандауда ол өте маңызды, бұл құбылыс Оңтүстік Қазақстанның кен орындарында жиі кездеседі. Бұл туралы толығырақ төменде айтылған.

Есептеулер бойынша ерітіндіге Fe^{3+} -ні $Fe_2(SO_4)_3$ түрінде жасанды жолмен енгізу қымбат болып табылады, ал шығынның 50% астамы H_2SO_4 –ға кетеді, онда құрамында темір бар шикізат ериді. Құны бойынша оттекпен бәсекелес Fe^{3+} ионы регенерациялау кезінде ғана қолданыла алады. Fe^{3+} регенерациялау мүмкіндігі тотықтырғыштың маңызды қасиеттерінің бірі болып табылады, регенерация әртүрлі химиялық әдістермен жүргізіле алады, сонымен қатар биохимиялық және электролиттік әдістер де қолданылады (жоғары энергия сыйымдылығына байланысты сирек қолданылады).

Темір көзі ретінде ластанған металл сүймен қолдануды ұсынады, оның қоры барлық кен басқару орындарында арнайы қоймаларда сақталады. Күкірт қышқылында сүйменді еріткенде (тиімді концентрациясы 100-150 г/л) $Fe_2(SO_4)_3$ ерітіндісі алынады, оны $Fe_2(SO_4)_3$ дейін қышқылдап, ерітіндіде *Thiobacillus ferrooxidans* және *Thiobacillus thiooxidans* микроағзалары болғанда ауамен өңдеу керек. Бұл бактериялар – ацидофилдер (тиімді pH=1,5-2,5), мезофилдер (тиімді T=25-35°C), облигатты аэробтар. Степное кен басқару өндіріс орны мен Орталық кен басқару орны, РУ-6 өндіріс орындарындағы әртүрлі ұңғымалар

мен құм сақтағыштарды талдау бойынша, темірді қышқылдайтын бактериялардың ең үлкен мөлшері ВР-да анықталған (Қанжағанда ерітіндінің 1 мл көлемінде 10^3 жасуша *Th. ferrooxidans* и *Th. thiooxidans*, Уванаста - 10^3 *Th. ferrooxidans* және 10^2 *Th. thiooxidans*, Мынқұдқта - 10^2 *Th. ferrooxidans* и *Th. Thiooxidans* болған).

Бактериялық регенерация бойынша тәжірибелер келесідей нәтижелерге әкелген: бірдей өнімді ерітіндідегі қоспа мен Қанжуған кен орнының №6 сақтағышындағы ерітіндіде бастапқыда 0,22 г/л Fe^{3+} пен 1,03 г/л Fe^{2+} болған, ауамен барботажаудан кейін 2 тәулік ішінде 0,94 г/л Fe^{3+} пен 0,31 г/л Fe^{2+} болды, яғни темірдің қышқылдау дәрежесі 69,9%.

Осылайша, жүргізілген өндірістік сынақтар, РУ-6 кен орындарының кенішті қабаттарында *Th. ferrooxidans* және *Th. Thiooxidans* бактерияларының жеткілікті екендігін көрсетті, ол биохимиялық әдіспен Fe^{3+} регенерациялауға мүмкіндік береді (бактериялық әдіспен).

Fe^{3+} регенерациясының бактериялық әдісінің маңызды кемшіліктерінің бірі – бактериялардың көбею жылдамдығының төмен болуы салдарынан оның ұзақтығы, ол үлкен көлемдегі құрылғыларды пайдалануды талап етеді. Fe^{3+} бактериялық регенерация үрдісін жылдамдаттыратын технология ұсынылған. Ол үшін бактериялық жасушаларды шашырату керек.

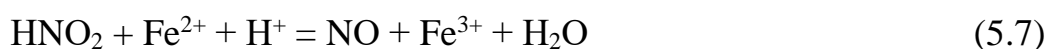
Шашырату кезінде биомасса тасымалдаушыға бекітіледі, ол субстрат болып табылмайды. Ол кезде биомасса өседі және темірді қышқылдауға қатысады. Жасуша саны 1 см^2 -қа 10^{10} - 10^{11} жетуі мүмкін. Тасымалдаушылар ретінде жұмыста шыны талшықтары, бор силикатты талшықтар, лавсан, полиэтилен, әртүрлі синтетикалық маталар, синтетикалық жоңқа, керамзит және т.б. зерттелген.

Периодты өсіру шарттарында (тасымалдаушысыз) Fe^{2+} 1,0-2,0 г/л концентрациясы кезінде қышқылдау үшін шамамен 60 сағат қажет. Темірді микробиологиялық қышқылдау кезінде рН шамасы артады (0,1-0,2-ге), ал Eh шамасы 0,56-0,60 В артады.

Биомассаны тасымалдаушылардың ішінде тоқылмаған сүзгілеуші синтетикалық материал ТССМ мен керамзит тиімді болып табылады, оларды пайдалану қышқылдау уақытын 2-3 есе қысқартады. Шашыратылған биомасса кезінде темірдің қышқылдану жылдамдығы $\sim 1\text{г}/(\text{л}\times\text{ч})$ болады, қалдықты концентрациясы кезінде 0,1-0,2 г/л Fe^{2+} , ол хеостаттағы өсіруден 5-10 есе қарқынды болып табылады.

Бөлме температурасы кезінде әлсіз қышқылды ерітінділерде темірдің белсенді тотықтырғышы HNO_2 болып табылады. Ерітіндіге 0,09-0,1 г/л $NaNO_2$ енгізу арқылы Fe^{3+} регенерациясы кезінде Eh (0,46-0,50 В) шамасы 0,2 г/л H_2O_2 (Eh=0,48-0,50 В жетті) қолданған кездегідей болған; Fe^{3+}/Fe^{2+} шамасы ≈ 13 .

HNO_2 маңызды артықшылықтары – оның салыстырмалы түрде арзан HNO_3 алынатындығы, ол ауа оттегісімен оңай регенерацияланады:





Ауа оттегісімен Fe^{3+} регенерация әдісі ұсынылған, онда үрдістің катализаторы ретінде H_2SO_4 (200 г/л) және Fe^{2+} иондарының қатысуымен HNO_3 термиялық ыдырау жолымен алынған HNO_2 алынады. Сұлба айналымды ерітіндінің жалпы ағынынан байпасты ағын ерітіндісін алуды қарастырады (жалпы көлемнің 5-10%), ол бекітуге жіберіледі, онда күкірт қышқылының толық көлемімен араластырылады (3-5% азотты қосу арқылы), ол берілген қышқылдық деңгейіне жету үшін айналымды ерітіндінің жалпы ағынының қышқылдануы үшін қажет (10-15г/л). Ары қарай бұл ерітінді жылуалмастырғышта 88-92⁰С дейін бумен қыздыру арқылы HNO_3 белсендіру операциясына түседі (оның HNO_2 және азот оксидін құрып ыдырауы) және сұйық фазаны қыздыру кезінде жылу алмастырғышта азот қышқылы пайда болады. Белсендіру камерасынан ерітінді бағанаға түседі, оның төменгі жағында таратқыш құрылғы көмегімен ерітіндінің 45-50% негізгі ағынын және 2,5-3,0 нм³/м³ мөлшердегі диспергирленген сығылған ауаны жібереді. Ерітінді ағынының қалған бөлігі бағананың ортаңғы бөлігіне беріледі, онда диспергатор арқылы сығылған ауа да түседі. Тотығудың екінші кезеңінен кейін ерітінді сілтісіздендіруге жіберіледі.

Ұлғайтылған зертханалық тәжірибелердің келтірілген нәтижелері бойынша, белсендіру үрдісі кезінде Fe^{2+} иондары толық тотығады, және Eh шамасы 0,39-0,47-ден 0,65-0,79 В дейін жетеді, нәтижесінде сілтісіздендіру үрдісінің кинетикасы мен тиімділігі жақсарады, оған уранды алудың бірдей дәрежесі кезіндегі Ж:Т қысқаруы себеп, яғни қышқыл шығыны мен сілтісіздендіру уақыты қысқарады. Кенішті алудың 80% кезінде сілтісіздендіруге кететін ерітінді көлемін қысқарту шамасы орташа есеппен 28% құрайды. Қышқыл шығынының қысқаруы орташа шамамен 25% құрайды.

Бұл әдіске HNO_2 көзі ретінде нитриттер мен нитрозилкүкірт қышқылы HNSO_5 қолданылады. Тығыздығы 1,74 кг/л, құрамында 4% HNO_3 (шартты) және 76% H_2SO_4 бар нитрозды пайдаланып, жартылай өндірістік сынақтарда келесідей нәтижелер алынған: реакторға 1,0-3,5 (ср.2,6) л/(м³ регенерацияланатын ерітінді) мөлшерде нитроз, 25 м³/сағ ауа, 7-10 (орташа 8,5) м³/сағ мөлшерде айналымдық ерітінді түседі. HNO_3 -тың HNO_2 дейін және азот оксидіне дейін ыдырау аумағында Eh шамасы 0,9-1,26 В болады. Регенерацияға дейінгі айналымды ерітіндіде 6,8 г/л H_2SO_4 , 3-4 г/л Fe^{2+} және 0,5-1 г/л Fe^{3+} болады, оның Eh =0,38-0,40 В; регенерациядан кейін - 9,6 г/л H_2SO_4 , 0,5-1,0 г/л Fe^{2+} + 3-4 г/л Fe^{3+} , оның Eh =0,45-0,54 В. Айдау ерітінділерінде 0,7-0,8 г/л NO_3^- , тартып шығару ерітінділерінде - 0,3-0,5 г/л NO_3^- болады. 1 кг Fe^{2+} -де ауа шығыны 1,2 нм³ болады (оттекті пайдалану коэффициенті 48%), сонымен қатар 0,185 кг HNO_2 (шартты) = 0,25 кг HNO_3 (шартты), яғни стехиометриядан 22%. Осылайша, HNO_2 катализатор ретінде пайдаланылса да, үрдіс кезінде шығындалады. Нитроздар орнына NaNO_2 қолданылғанда, оның шығыны одан аз болған (стехиометриядан 13,5%).

Үшқұдық кен орнында берілген әдісті жартылай өндірістік сынау кезінде бақылау аумағымен салыстырғанда дайындау уақыты 3-6 есе кеміген (22-46-дан 7,5 айға дейін)ғ Ж:Т – 4,72-ден 2,24-ке дейін, кенішті алу 79-дан 91% артқан, H_2SO_4 шығыны кеніштің 63,3-тен 21,3 кг/т, уранның 134-тен 108,4 кг/кг кеміген.

Fe^{3+} (95-100-ден 75-85% дейін) регенерация деңгейін төмендету арқылы және сәйкесінше ерітіндінің Eh деңгейіне жете отырып (0,65-0,79-дан 0,45-0,54 В дейін), ауа шығыны біршама төмендеген (ерітіндінің 2,5-3,0-тен 1,2 nm^3/m^3 дейін). Жетілдірілген әдіс бекітуге дейін ерітіндінің қышқылдығын біршама төмендетуге көмектескен (10-15-тен 9,6 дейін). Оны ары қарай жетілдіру арқылы ЖҰС аз реагентті әдісі кезінде қолдануға мүмкіндік береді.

Уран ЖҰС пайдаланатын Тәжікстанның өндіріс орындарында ТБФ, HNO_3 және H_2SO_4 тұратын сулы-органикалық жүйелерді пайдаланып, Fe^{2+} гетерогендік автокатализаторлық қышқылдаудың жаңа әдісі дайындалған, ол Fe^{2+} қышқылдануының жоғары кинетикасымен ерекшеленеді, сонымен қатар « $Fe^{2+}-H_2SO_4-H_2O$ – анионит NO_3^- -түріндегі – ауа оттегісі» жүйесіндегі Fe^{2+} қышқылдау әдісі үрдістің техника-экономикалық қасиеттерін жақсартып қана қоймайды, қабаттық суларды сорбциялық тазарту арқылы жер асты сулардың ластануын азайтады.

Өртүрлі өндірістік шығындармен Fe^{3+} регенерациялау сұрақтары зерттелген. Регенерацияға түскен ерітінділердің Eh=0,41-0,43. Құрамында 34% MnO_2 (Eh =0,74 В жетеді) бар марганецтік кекті, құрамында 150 г/л Cr^{6+} (ерітіндінің шығыны 0,5 мл/л болғанда Eh =0,645 В, 20 мл/л – 0,885 В кезінде) бар хромдау ванналарының электролиттерін және 65-тен 350 г/л HNO_3 тұратын (ерітіндінің 1 мл/л мөлшерінде рафинат шығыны 70 г/л HNO_3 болғанда, яғни таза HNO_3 есептегенде 0,07 г/л кезінде Eh=0,53 В; ерітіндінің 5 мл/л мөлшерінде 350 г/л HNO_3 рафинад шығыны кезінде, таза HNO_3 есептегенде 0,07 г/л болғанда, Eh =0,63 В) уранды рафинаттарды пайдаланғанда, оңтайлы нәтижелер алуға болады.

6 Электрлік, автоматтандыру және байланыс бөлімі

ЖШС «Уранэнерго» электрмен жабдықтайды, «РУ-6» 220/110 кВ станциясынан 110 кВ-тық екі тізбекті ЭБЛ (электр беру линиясымен) қоректенетін (Басты түсіруші станция – БТС) БТС 110/10 кВ бар.

Барлық энергетикалық құрылғылар 10 кВ-тық 12 ұяшықтан берілетін БТС 110/10 кВ қоректенеді.

АҚ «КРЭК» желілерінен келетін қосымша ЭЖ-35 кВ (әуе желісі) болады, өндірістік аумақта 1000КВА трансформаторы, сонымен қатар УГПТ-да ЭЖ-35 кВ және 630 КВА трансформаторлары бар вахталық ауданы болады.

Қосымша электрмен жабдықтау үшін ДЭС 5 дана, өндірістік аумақта 280 кВт ДЭС, сораптық аумақта 76 кВт сумен қамтамасыз ету желісі, вахталық аудан қазандығында 100 Вт, СЖР-да 100 кВт, жөндеу жұмыстарына 36 кВт электрмен жабдыкталады.

Өндірістік аумақ ЭЖ-10 кВ және КЖ-10 кВ (кабель желісінен) қоректенеді, екі трансформаторлық станциясы болады ТП-1 (трансформациялық станция), 2 × 1600 КВА.

ТНС-1 ЭЖ-10 кВ және КЖ-10 кВ (кабель желісінен) қоректенеді, ТНС1 ЖТҚ (жабық таратқыш құрылғысы) бар, 1 × 1000 КВА және 1 × 630 КВА.

ГТП 8 кені 10 кВ ЭБЖ 1,9 км қоректенеді, 3*ТСКС (трансформаторлық станцияның киоскы сыртқы), оның 630 КВА трансформаторлары бар.

1 кен 10 кВ ЭБЖ 156 км қоректенеді, 3 × ТСКС (трансформаторлық станцияның киоскы сыртқы), оның 630 КВА трансформаторлары бар, 6 × ТСКС, 400 КВА трансформаторлары бар.

1 кен 5-1 блогынан 27 блокқа дейін 8 кеннен аралық шығыстарынан 10 кВ ЭБЖ 4,750 км қоректенеді, 1×ТСКС (трансформаторлық станцияның киоскы сыртқы), оның 630 КВА трансформаторлары бар, 3×ТСКС, оның 400КВА трансформаторлары бар және 250 КВА трансформатордан тұратын 1×ТСКС.

Вахталық аумақта 400 КВА ТСКС бар ЭБЖ 10 кВ 2 км болады.

РП 10 кВ (жаңа), РП 10 кВ-тан 52,59-2,806 км блоктарына дейін және 87В2, 88В2, 89В2, 90В2, 91В2, ОПВ 10-4,032 км блоктарына дейін ЭЖ-10 кВ, ГПП «Хорасан» 110/10 кВ-тан РП-10 кВ (жаңа) дейін 2 тізбекті ЭЖ-10 кВ құрылысы аяқталған – 2016 жылға ГПР бойынша «Хорасан-1» кенішінің геотехникалық өрісіне дейін 2,253 км. Бұрғылау жұмыстарын жүргізу үшін 630КВА трансформаторлары бар 5×ТСКС орнатылған.

Тәуліктік қолдануы 72460 кВт тәулігіне.

«Хорасан-1» кенішінің орташа қуаты шамамен 3,0МВт.

Электр энергиясын беруші ЖШС «Шиелі Жарығы» - 1 кВт – 15,008 тг салықты қосқанда.

Электр энергиясын тасымалдаушы ЖШС «Уранэнерго» - 1 кВт – 3,12 тг.

10 кВ электр желілерін тәулік бойы қызмет көрсетуді ЖШС «Уранэнерго» орындайды – айына 506,306 мың тг. салықты қосқанда.

Өндірістік және шаруашылық ауыз сумен қамтамасыз етуді 3 ұңғыма орындайды, біреуі қосымша болып табылады, суларды тазартудың жергілікті

станциясы арқылы техникалық су алу үшін 250 м³ көлемдегі екі резервуар қоладанылады және пресстелген су үшін 250 м³ көлемдегі 2 резервуар болады.

Су бөгетінің өнімділігі 8 м³/сағ.

АСБСБ (Арал Сырдария Бассейндерінің Су Басқармасы) берген арнайы суды пайдалануға рұқсаты бар.

Ағынды суларды тазарту – ағынды суларды сусыздандыру жолымен биологиялық тазарту станциясы.

Жылу энергиясымен электрлік жабдықтау – дизель жағармайымен жұмыс істейтін 9 дана кіші-қазандықтармен орындалады.

Орталық қазандық қуаты 5,26 МВт – қуаттары 1480 кВт болатын 3 қазандық (1 қосымша қазандық).

Бу қазандығы қуаты 1,1 МВт болатын 2 қазандық (қосымша болып саналады).

Сүзгілеу түйінінің қазандығы қуаты 116 кВт – қуаты 58 кВт болатын 2 қазандық (біреуі қосымша).

Вахталық аумақ қазандығы – қуаттары 500кВт болатын 2 қазандық.

Биологиялық тазарту станциясының қазандығы – 1 қазандық.

Электрмен жабдықтауды тоқтату үшін қауіпті бейтараптау және энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету:

1) Коммерциялық шығындарды азайту үшін Коммерциялық есептеудің автоматтандырылған жүйесі (КЕАЖ) енгізілген, сонымен қатар тепе-теңдік нарық жүйесіне – электрді тұтыну режимін тиімділеу үшін 18.04.2004 жылы ҚР Үкіметінің қойылымы №190 негізінде Жүйелік оператор (АҚ «Кегок») талаптарын сақтау үшін енгізілген;

2) Өндіріс орнының энергетикалық тексерісі жүргізілді - өндіріс орнын кешендік тексеру, №541-4 13.01.2012 ж ҚР заңына сәйкес «Энергияны сақтау және энергия тиімділігін арттыру» заңына сәйкес тексерілді. 2015 жылдың 22 шілдесінен бастап 30 қазанға дейін ЖШС «Energy Partner» компаниясымен қорытынды алынған;

3) Сыртқы жарықтандыру үшін энергияның қосымша көздері енгізілген (өндірістік аумақтар, вахталық аумақтар, технологиялық блоктар), жалпы қуаты 7,5 кВт болатын (150 дана) күн панельдері бар жарық шамдар қолданылған. Бір жылда электр энергиясының алынған көлемі – 30 112 кВт, ақшалай түрде – 451 920 теңге;

4) Барлық қыздыру шамдары мен «Хорасан-1» кеніші бойынша ДРЛ энергияны сақтайтын жарықдиодты шамдарға ауыстырылған, шаруашылық ғимараттарда қозғалыс датчиктері орнатылған;

5) Кен алу полигонында 7,5 кВт батпалы сораптық агрегаттар қуаты 4 кВт болатын агрегаттарға ауыстырылған;

6) Технологиялық сораптық станциялардың электр қозғалтқыштарында электр жетегін реттеу үшін Жиіліктік түрлендіргіштер алынған және эксплуатацияға енгізілген;

7) Технологиялық блоктардың озық қышқылдану салдарынан – технологиялық блоктардың қышқылдану периоды қысқартылған, электр энергиясы тиімділенген және сораптық агрегаттардың қызмет мерзімі артқан;

8) 29.12.2012 ж. ҚР Үкіметінің №1765 қойылымына сәйкес «Жеке кәсіптік және заңды тұлғалардың электр желілеріндегі қуат коэффициентінің нормасын бекіту туралы» қойылым бойынша 10 кВ желілерде реактивтік қуатты компенсациялау үшін электр энергиясының шығынын азайту үшін «Хорасан» 110/10 кВ станциясында автоматты реттелетін УКРМ 56 10,5-2700-(1350+3×450) УЗ Конденсаторлық қондырғы орнатылған;

9) 2015-2016 жылғы жылыту мерзіміне қарсы энергетикалық желі мен құрылғыларды дайындау бойынша шаралар ұйымдастырылған.

«Хорасан-1» аймағының өндірісін автоматтандыру мен бақылаудың жобаланатын жүйесі геотехнологиялық өрістер нысандарынан ақпарат алмасу үшін (басқару, параметрлерді реттеу, сигнализация және т.с.с.) кеңейту мүмкіндігін қарастырады.

Полигондарда сілтісіздендіру ерітінділерін дайындау түйіндері (СЕДТ) мен ерітінділерді қабылдау және тарату технологиялық түйіндері (ЕҚТТТ) бар.

ЕҚТТТ-де үрдісті бақылау мен басқарудың келесідей элементтері қарастырылады:

- ортақ құбырөткізгіштегі ПР қысымын бақылау;
- ортақ құбырөткізгіштегі ПР шығынын бақылау;
- тартып шығару ұңғымаларының линиясында қысымды бақылау;
- зумпфте орнатылған қалтқысы бар су сіңіру сорабы автоматты режимде жұмыс істейді;
- қабылдағыш зумпфтегі апаттық деңгейді бақылау су сіңіру сорабының жарамсыздығы туралы дабыл береді.

Сілтісіздендіретін ерітінді дайындау үшін СЕДТ қарастырылады, онда келесі параметрлер бақыланады:

- қайтымды ерітінділердің шығынын бақылау және реттеу;
- күкірт қышқылының шығынын бақылау және реттеу;
- вр-дегі күкірт қышқылының концентрациясын бақылау;
- күкірт қышқылы линиясындағы қысымды бақылау;
- қайтымды ерітіндінің қысымын бақылау.

Әрбір технологиялық түйінде ТҮАБЖ жобасы ретінде келесілер қарастырылады: оператор панелі (ОР-77В), енгізу/шығару станциясы (ЕТ200S), онда барлық сигналдар жиналады және ол жерден автоматты басқару және реттеу жүргізіледі.

БӨАМА барлық аппараттары «Жер асты ұңғымалық және шоғырлы сілтісіздендіру әдістерімен кен орындарын дайындау кезінде өндірістік қауіпсіздік ережелеріне» сәйкес жерлестіріледі [10].

Полигон қондырғыларында жұмыс істейтін бригадамен байланыс үшін Моторола типті радиостанция қолданылады.

7 Қауіпсіздік, еңбекті және қоршаған ортаны қорғау

7.1 Қауіпті және зиянды өндірістік факторларының анализі

Есептеу орталығы және оператордың бөлмелері бір-бірінен бөлек орналасқан, ал қондырғыдан ара-қашықтық 50 м.

Есептеу және өлшеу техникалары қондырылған бөлме қауіптілігі жоғары категорияға жатады. Есептеу орталығы бөлмесінде шу деңгейінің шамасы 85-90 Дб-ге жетеді, бұл СНМЕ 23-03-2003 талабын жоғарылатады. Ашық ток жүргізілген бөлімдер - қауіпті аймақтар. Техникалық құралдардың қоректену кернеуі - 220 В, қысқа тұйықталған- ток - 60 А, грунттың меншікті кедергісі - 45х10 Ом/смесь.

Адам денсаулығына әсер ететін негізгі факторларға мыналар жатады:

- жұмыс орнын күндізгі және түнгі уақыттарда жарықтандыру;
- жылдың жазғы уақытында бөлме ішіндегі артық жылу;
- адамның электр тоғымен зақымдану мүмкіндігі;
- өрт шыққан кезде күйеу және уланып қалу мүмкіндігі;
- шу, зиянды заттар.

7.2 Санитарлы - гигиеналық шаралар

Кәсіпорында жұмысшыларға емдеп-сақтандыру қызметін кәсіпорынның санитарлық бөлімі іске асырады. Медициналық қызметкер жұмысшыларға жүйелі бақылау өткізіп, кезеңді медициналық байқау жүргізеді. Осындай байқаулардың негізінде санитарлы-гигиеналық және емдеп-сақтандыру шаралары көзделеді. Санитарлы мәдениет пен тазалықты бақылау сақтандыру жұмысының маңызды жағы болып табылады. Санитарлық ағарту мен эпидемияға қарсы шаралардың жүргізілуі [11].

7.3 Ұйымдастыру шаралары

Уран айдау станциясының автоматтандыру жүйесіне кіретін есептеу орталығы, жобалау бөлімі болып табылады.

Еңбек қорғау жұмысын басқару, ұйымдастыру, сонымен қатар оның жағдайына жауапкершілік, магистралды уран құбырының бас директорына және бас инженеріне, ал жобалау бөлімінде - кәсіпшілік бастығына жүктеледі. Еңбек қорғауды ұйымдастыру үшін орталық пункт басқармасында еңбек қорғау бөлмесі; еңбек қорғау инженері, ал жобалау бөлімінде - еңбек қорғау бұрышы.

Қауіпсіздендіру техника нұсқауынан өткен адамдар ғана, жұмысқа жіберіледі. Жобалау бөлімінде нұсқаулардың келесі түрлері қарастырылады:

1) Енгізілген нұсқау жұмысшыларды қауіпсіздік техникасының жалпы қағидаларымен, өндірістік санитариямен, негізгі заңдылықтар және ішкі жұмыс тәртібінің қағидаларымен таныстыру мақсатында жүргізіледі. Бұл нұсқауды еңбек қорғау инженері оның мамандығына, квалификациясына, стажына, білімі немесе

қызмет орнына тәуелсіз жұмысқа қабылданғандардың барлығымен 2 сағат шамасында жүргізеді;

2) Нұсқау жұмыс орнында нақты мамандықтар үшін қазіргі еңбек қорғау нұсқауларымен таныстыру мақсатында жүргізіледі. Ол әр жұмысшымен жеке түрде қауіпсіздік әдістерді көрсетумен жүргізіледі;

3) Күнделікті нұсқау өндірісте қауіпті жұмыс алдында жүргізіледі;

4) Қайталау нұсқауы квалификациясына тәуелсіз барлық жұмысшылармен жүргізіледі. Бұл нұсқау жарты жылда бір рет жеке немесе топпен бірге жүргізіледі;

5) Жобалаусыз нұсқау қауіпсіздік техникасының нұсқауы өзгерген кезде, жабдық немесе технологиялық үрдістерді ауыстырған кезде жүргізіледі.

Жұмысшы қауіпсіздік техникасын бұзғанда жүргізіледі.

Еңбек қорғау заңдылықтарын сақтау Мемлекеттік қадағалаудың техникалық инспекторы, мемлекеттік санитарлық инспекция және жергілікті комитет профсоюзының инспекторлары жүргізеді. Есептеу орталығында (Е.О.) ай сайын Е.Қ. туралы журналдар тарату, лекция жүргізу, қауіпсіздік техникасы қағидасының бұзылуы туралы ақпаратты қағаздар шығарылуы қарастырылады.

7.4 ЭЕМ машиналық залында өндірістік шуды төмендету шаралары

Е.О бөлмесіндегі шуды бағалау үшін шудың сипаттамасы қарастырылады, шудың деңгейі децибелмен. МЕСТ 31328-2006 талабына сәйкес.

ЭЕМ жұмысы кезінде дауыс деңгейі 75 дБ-дан аспау керек. ЭЕМ машиналық залының дауысы ретінде, баспа қондырғылар, енгізу-шығару қондырғылары алынады. Магнитті жинау бөліміндегі шу 78-80 дБ құрайды. Басқару пультінде шу шамасы 68-78 дБ-ге дейін жетеді, ал бұл шу нормативті мәнінен жоғары. Шуды төмендету үшін «Мосметаллоконструктор» өндіріс бірлестігі перфорирлік панельдер қолданылады. Толықтырушы ретінде минералдық плиталар қолданылады. 500-1000 Гц орташа жиілік шу деңгейін, қабырға беті және төбемен сорып алынады. Сонымен, шу деңгейі нормативті деңгейге дейін төмендейді.

7.5 Метеорологиялық шарттарды қамтамасыз ету

Метеорологиялық шарттарды зерттеу температураның, ылғалдылықтың, ауа қозғалысының жылдамдығын өлшеу және жылудың сәулелену интенсивтілігімен қортындыланады. Метеорологиялық шарттар қызметкерлер сияқты техника үшін де қолайлы болуы керек.

Ауа температурасы - уақытын автоматты реттеуішпен өзгертетін термометрмен немесе термографпен өлшенеді. Температура тұрақты 20-25°C-та болу керек.

Ауа ылғалдылығын термометрмен, салыстырмалы ылғалдылық пирометрімен және психрометрмен өлшенеді. Уақыт бойынша ауа ылғалдылығының ауытқуын жазу үшін, автоматикалық аспаптар, мысалы:

гидрографтар және психрографтар қызмет етеді. Ауа ылғалдылығы 40-60% болу керек. Ауаның қозғалу жылдамдығы 0,2 м/с-тен аспау керек. Бұл үшін ауаны желдеттіру қолданылады, онда температуралар, ылғалдылықтар, қозғалыс жылдамдықтар және ауа тазару деңгейлер сипаттамаларының тұрақтылығымен ұйымдасқан ауа берілісі. Ауа желдеттіру қондырғысында келтірілген параметрлер автоматты түрде реттеледі.

Ауа желдеткіші жүйесінің уақыт әрекеті бойынша, оларды тәулік бойына, жыл бойына және мерзімділік әрекет қондырғыларына бөледі. Қыста қалыпты температураны ұстау үшін жылу жүйесі қолданылады. Санитарлы-гигиеналық қатынастарда тиімділіктің артықшылығы сумен жылыту жүйесі болады.

7.6 Табиғи және жасанды жарықты ұйымдастыру

Қанағаттанбаушы жарық жұмыс жүргізуді қиындатады, жұмыс қабілеттілікті және еңбек өнімділігін төмендетуге әкеледі, көздің әлсіреуіне және шаршағандығына ұшыратады, техникалық адамдардың және оператордың жұмыстағы қабілеттілігіне әкеп соғады. Еңбек жағдайын болдыру үшін мағыналы мән - жұмыстық орнының рационалдық жарықтануы болып табылады, Объектінің кіші өлшемінің аз дәлдіктің айырымы 1 ден 5мм-ге дейін тең.

Күндіз ғимараттағы жарық табиғи болғанын, және сондай-ақ кешкі және түнгі уақыттағы ауысым-тәулік графигі бойынша жүргізілген жарық - ол жасанды. Операторлық нүкте 6 данадан 3 қабаттарға люменесцентті лампамен жарық құрылғысы қарастырылған. ЛБ-80 түріндегі лампа.

Жасанды жарықтану жүйесіне жалпы талаптар ҚР СНМН. 2.04-05-2002 енгізіледі. Жасанды жарық. Жобалау мөлшері.

7.7 Төтенше оқиғалардың алдын алу шаралары

Жұмыс проектінің барлық бөліміндегі төтенше оқиғалардың алдын-алу мүмкіншіліктерінде қажетті арнайы шаралар қарастырылып, өрт көзін жылдам жою шаралары ұйымдастырылады.

Монтажды-құрылыс жұмыстарын жүргізуде тапсырыс берушінің техникалық бақылаушысы мен проектік мекеменің авторлық бақылаушысы объекті бірінші көмек құралдарымен қамтамасыз етпес бұрын, жүргізілген жұмыстардың проектік шешімдеріне сәйкестігін бақылауы керек. Объекте құралдар мен ғимараттың өзін эксплуатациялаудағы нұсқаулары өндіріліп, енгізіледі.

7.8 Өртке қарсы шаралар

Операторлықта өртке қауіптілікті ток жүргізуші өткізгіш және ішкі кернеуде болатын электрондық жүйе элементтері және сондай-ақ мүмкіндік тоқтың өсуі арқылы дроссельдердің және трансформатордың жануынан пайда болады. ПУҚЭС ғимараттары өртке қауіпті Д категориясына жатады және

қауіптің II-ші дәрежесіне ие. Өрт сөндіру үшін ОУ-5-2 дана және ОХП-10-1 дана өрт сөндіргіші ПУ-мен қамтамасыз етілген.

Сумен қамтамасыз ету ішкі су өткізгішпен іске қосылады. Өрттің пайда болуы жағдайында адамдардың тез және қауіпсіз болуы үшін ғимаратта екі шығыс болады.

Ғимараттан жұмыскерлер эвакуациясының жоспары кіру кезінде орналасқан және әр қабатта баспалдақты алаңы бар. ПУ ғимаратында өрттік сигнализация жүргізілген. Толқыннан қорғау мақсатында ҚЭС бөлімшесінің ғимараты және газ жүрістері найзағай сақтаумен жабдықталған. Өрттен қорғау үшін ОХП-10 өрт сөндіргіші қолданылады. ЭС құрылғысы орындарында өртті тоқтату үшін әр электірсузбе есебінде екі дана мөлшерінде ОУ-5 қолмен өрт сөндіргіш болуы қарастырылады.

7.9 Техника қауіпсіздігінің талаптары

Құрылыс - монтаж жұмыстарын ҚР СНМН 2.02 - 05 - 2002 «Еңбек күзеті және құрылыстағы қауіпсіздік техникасы» және негізгі жағдайларды сақтап орындау керек:

- құрылыс жұмыстарының өндіріс аймағында, сондай - ақ адамдардың жүріп - тұруына арналған қауіпті орындар, тыйым салатын белгілермен белгіленуі керек және уақытша қоршауы болу керек;

- құрылыс аймақтарының алаңы сондай - ақ адамдардың жүруіне арналған жолдар. «Құрылыс және монтаждық жұмыс электрлік жарақтандыру нормаларымен» сәйкесінше жарақтандырылуы керек;

- қолданыстағы (электрлі және т.б.) уақытша құрылғылардың қосылуы рұқсат етілген тұлғалармен жүзеге асырылуы керек;

Монтажды механизмдер жұмысына қатысты, барлық іс - шара, әрбір белгілі бір жағдайда қалалық техникалық бақылау инспекциясымен келісілген болу керек.

Далалық жұмыстарды жүргізуде максималды түрде Техника Қауіпсіздігі есепке алынды. Техника Қауіпсіздігі инструктажынан басқа барлығы қосымша « Еңбек қауіпсіздігі және қоршаған ортаны бекітілген аудандардағы жұмыстарында қорғау» инструктажынан өтті. Күнделікті жұмыс алдында таңғы бес минуттық уақыт өткізіліп тұрды. Онда Техника Қауіпсіздігінен негізгі сұрақтар қаралды. Мысалы: арнайы киімді пайдалану, транспорттық құралдардың маңындағы жұмыстарда қауіпті жағдайларды хабарлау , өрт кезінде өрт сөндіру құралдарын пайдалану әртүрлі жарақаттар болғанда алғашқы дәрігерлік көмекті көрсете білу және т.с.с. Барлық топографтар далалық жұмыстардағы қауіпті жағдайлардың және қауіптілікті бағалаудың алғашқы дәрігерлік көмек көрсету және анализ курстарынан өтті.

Далалық жұмыстар базалық лагерден біршама қашықта болғандықтан, көп назар полядағы жұмыс істейтін бригадалар мен тұрақты байланыспен қамтамасыз етуге бөлінеді . Арнайы осыған барлық автокөліктер «Motorola» қабылдағыштарының (рацияларының) әртүрлі модельдерімен қамтамасыз етілді. Қосымша

топографтың автокөлікпен байланысуына GM300 және CP140 «Motorola» мобильдік рациялары пайдаланылды

7.10 Электр қауіпсіздікпен қамтамасыз ету

Электрэнергия өндірісте өте кең тараған және аса кең қолданатын энергияның түрі болып табылады. Сондықтан электрқауіпсіздікпен қамтамасыз етуге өте көп уақыт бөлінеді, горизонталь және вертикаль ұзындығымен санын анықтау (шиналардың дәнекерленуі), жіберілген кедергінің жерге қосылу көлемінің ережелерін белгілеу, сонымен қатар жіберілетін кернеудің қадамы мен жұғысуы.

Жерге қосылған құрылғы өлшемі 30x80 метр болатын тіктөртбұрышты көрсетеді. Тік өзектің орнына диаметрі 30 мм, ұзындығы 3 метр болатын болат, ал горизонталь дәнекерлеу үшін диаметрі 30 мм болатын құбырды қолданамыз.

Генераторлармен трансформаторлардың 100 кВт қуатында жерге қосылған құрылғыға жабдықтың сырты 1000В дейін кернеу қосылады, яғни оның кедергісін 4 Ом-нан жоғарлатпау керек.

7.11 Радиациялық қауіпсіздік

Ұңғымалармен жерастында сілтілеу технологиялық үдірісті өндіру объектілері мен қоршаған ортаның радиоактивті және химиялық ластануын тоқтатуды өте жоғары деңгейде қамтамасыз етуі тиіс. Бұл нысандар тиісті органдар тарапынан тұрақты бақылауға алынған.

Бақылау мақсаты:

- ҰЖС өндірісі персоналдарын жұмыс жүргізу кезінде еңбек қауіпсіздігі жағдайымен қамтамасыз ету;
- жұмыс жүргізу және оны аяқтағаннан кейінгі кезеңде қоршаған орта халқын өмір сүру қауіпсіздігі жағдайымен қамтамасыз ету;
- жұмысты аяқтағаннан кейін сол аймақты күнделікті шаруашылық қолданысына қайтарып беруге мүмкіндік ашатын қоршаған орта объектілерінің жағдайымен қамтамасыз ету болып табылады [12].

8 Өндірістік алаң және жер бетінің бас жоспары

8.1 Бастапқы белгілері

Кеніштің жаңа өндіріс ауданы бас жобаның белгіленген жердің шекарасында жұмыс істеп тұрған «Хорасан» кенішінің алаңынан шығысқа қарай 1,5 км, кен денесінің оңтүстік шекарасында үш алаңнан тұрады.

1 алаң – құятын және соратын ұңғымалардан тұратын, өндіру кешені, өнімді ерітіндіні қабылдау торабы және сілтілендіретін ерітінділерді бөлу, электрмен қамтамасыз ету жүйесі және геотехнологиялық алапты күкірт қышқылымен жабдықтау.

2 алаң – негізгі және қосымша ғимараттар мен өнімді ерітіндіні қайта өңдеу мен товарлы десорбат алу құрылысының кешені.

3 алаң – 100 адамдық жатақхана мен жұмыстан тыс уақытта еңбекшілердің демалысын ұйымдастыратын құрылыс кешені бар ауысымды қыстақ.

Жаңа өндіріс ауданы батысында өндіріс кешеніне жақсартылған түрдегі қара жолмен, шығыстан бір шынжырлы жоғары вольтті электроберу жолымен ВЛ – 35 кВт бөлгіш бекетімен 110/35 кВт шектелген.

Алаңның солтүстік жағында 50×115м өлшемдегі өнімді және сілтілендіретін ерітінді және (ӨЕ және СЕ), оларды құю жөніндегі екі сорап бекеті орнатылған ӨЕ және СЕ технологиялық картасынан оңға қарай өнімді ерітінділерді өңдеуге қатысатын негізгі өндіріс қаңқалары орналасқан:

- аммиакты селитра қоймасы;
- өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехы;
- дезактивация бөлімі;
- күкірт қышқылы қоймасы.

Негізгі өндірістік корпустар санитарлы аймағы арқылы қосымша қызметтер объектісінен бөлінген:

- ГСМ қоймасы;
- өртке қарсы сорапты;
- гараж;
- тұрмыстық қызмет корпусы;
- жабдықтарды қабылдау және сақтау бөлімдері.

9 Экономика

Ұңғымамен жерастында сілтілеу кешенінің өндірістік әрекеті еңбек үрдісі ерекшеліктерімен қатар сипатталады. Біріншіден жүргізілетін жұмыс ауқымы кең спектрмен белгіленеді: ұңғыманы бұрғылау, ерітінділерді химия-технологиялық өңдеу мен тасымалдауға байланысты тиеу-түсіру жұмыстары.

Екіншіден токсикалық және радиоактивті заттармен жұмыс кезінде техника қауіпсіздігі ережелерін сақтау қажеттілігі.

Басқарудың аясына жұмыс спектрлерін мақсатты түрде біріктіру ұсынылады. Жұмыс режимі ҰЖС полигонының үздіксіз жұмыс істейтін зиянды еңбек жағдайы бойынша персоналдардың сменасы үшін:

- смена ұзақтығы – 11 сағат;
- смена саны – (1 тәулікте 2 смена);
- аптадағы уақыты – 36 сағат;
- жылдық жұмыс күнінің саны – 165.

Зиянды еңбек жағдайында күндізгі сменада жұмыс істейтін персонал үшін:

- смена уақыты – 7,2 сағат;
- апталық уақыты – 36 сағат;
- жылдық жұмыс күнінің саны – 252.

ҰЖС кешені үшін бағынудың сызықтық-функционалдық структурасы қолданылады.

ҰЖС кешені → аймақ → бригада → жұмыс орны. Еңбекті ұйымдастырудың негізгі формасы ретінде өндірістік бригадалар алдын ала қарастырылады. Қызметкерлер және ИТР саны кендегі жұмыс тәжірибесі негізінде есептеусіз анықталады

Өнімнің өзіндік құнын шығару, оның шығындарының элементтеріне байланысты болады.

Сол элементтерге еңбек ақы және амортизация, энергия және тағы басқа элементтер кіреді.

9.1 Кесте- Жалақы

Қызмет атаулары	Разряд	Айлық жалақы мөлшері, мың теңге	Тізімі	Жылдық жалақы, мың теңге
Кеніш басшылығы	АУП	450	1	5400
Кеніштің директоры	АУП	400	1	4800
Өндіріс бойынша орынбасары	АУП	380	1	4560
Бас инженер	АУП	380	1	4560
Бас геолог	АУП	370	1	4440
Кеніштің бас технологі	АУП	320	1	3840
Бас механик	АУП	300	1	3600
Бас энергетик				
Персоналмен жұмыс істеу және іс-қағаздарын жүргізу бойынша бөлім	АУП	250	1	3000
	АУП	180	1	2160
	АУП	250	1	3000
	АУП	150	1	1950
Жетекші экономист				
Экономист				
Бас есепші				

Есепші				
Өндірістік-техникалық қызметі				
Бастықтың орынбасары	АУП	200	1	2400
Инженер-технолог	АУП	170	1	2040
Жобалаушы инженер	АУП	160	1	1920
Менеджер	АУП	160	1	1920
ОТ,ТБ, РБ және ООС қызметі				
қызметінің бастығы	АУП	180	1	2160
ГО және ЧС бойынша маман	АУП	170	1	2040
Инженер ПРБ және ООС	АУП	165	1	1980
Инженер ОТ и ТБ	АУП	160	1	1920
Дозиметрис 5р.	РП	75	2	1800
Дозиметрис 4р.	РП	70	1	840
Дозиметрис 3р.	РП	65	1	780
Геолог-геотехнологиялық бөлім	АУП	200	1	2400
Бас бөлімнің бастығы	ИТР	180	1	2160
Бөлімнің бастығының орынбасары				
Геотехнолог	ИТР	170	3	6120
Геолог	ИТР	150	4	7200
Гидрогеолог	ИТР	150	3	5400
Геофизик	ИТР	150	3	5400
Маркшейдер	ИТР	150	2	3600
Геотехнологиялық полигонның учаскасы				
Участок бастығы	АУП	240	1	2880
Бастықтың орынбасары	ИТР	200	1	2400
Ауысым мастері	ИТР	140	4	6720
Оператор 6р.	РП	105	5	6300
Оператор 5р.	РП	95	20	22800
Оператор 4р.	РП	85	27	27540
Пластмассаны дәнекерлеуші	РП	85	5	5100
Қайта-жөндеу жұмыстарының учаскасы	АУП	240	1	2880
Участок бастығы	ИТР	200	1	2400
Бастықтың орынбасары	ИТР	140	2	1680
Мастер	ИТР	115	2	2760
Механик	ИТР	102	5	6120
Бұрғылау қондырғысының машинисі	РП	90	5	5400
Бұрғылаушының көмекшісі	РП	110	25	33000
Оператор 7р.				
Цех	АУП	230	1	2760
Участок бастығы	ИТР	195	1	2340
Бастықтың орынбасарының технологі				
Ауысым мастері	ИТР	140	5	8400
Аппаратчик гидрометаллург 6р.	РП	105	18	22680
Аппаратчик гидрометаллург 5р.	РП	95	1	1140
Аппаратчик гидрометаллург 4р	РП	85	1	1020
Жөндеуші слесарь 7р.	РП	92	2	2208
Жөндеуші слесарь 6р.	РП	85	2	2040
Жөндеуші слесарь 5р.	РП	79	6	5688
Газ электр дәнекерлеуші 6р.	РП	105	2	2520
Газ электр дәнекерлеуші 5р.	РП	95	2	2280
Физика-химиялық лаборатория				
Физика-химиялық лаб.ң бастығы	ИТР	185	1	2220
Инженер химик	ИТР	150	1	1800
Химиялық талдау лаборанты	ИТР	90	8	8640
Техникалық бақылау бөлімі				
ОТК бастығы	ИТР	165	1	1980
ОТК мастері	ИТР	130	1	1560
Жөндеу-механикалық қызметі	ИТР	180	1	2160
	РП	95	1	1140
Инженер –механик	РП	85	2	2040

Жөндеуші слесарь бр. Токарь 5р.				
КИПиА қызметі	АУП	165	1	1980
Қызметінің бастығы				
Метрология жөніндегі инженер	ИТР	130	1	1560
Баптаушы КИПиА бр.	ИТР	95	5	5700
Баптаушы КИПиА 5р.	ИТР	85	2	2040
Әкімшілік-шаруашылық қызметі				
Шаруашылық бөлімнің администраторы	АУП	155	1	1860
Шаруашылық жөніндегі орынбасар	АУП	110	1	1320
Менеджер	РП	105	1	1260
ӘТК коменданты	РП	100	1	1200
Вахталық кенттің коменданты	РП	100	1	1200
Қызметтік үй – жайларды жинастырушы	РП	70	2	1680
Өндірістік үйлерді жинастырушы	РП	70	5	4200
Жуу және жөндеу жөніндегі жұмысшы	РП	65	3	2340
Жинастырушы	РП	60	4	2880
Көмекші жұмысшы	РП	60	2	1440
Барлығы				353586
Салық ФЗП-20%				70717,2
Жұмысшылардың қосымша еңбек ақысы 10%				35358,6
Барлығы				459661,8

9.2 Кесте – Ұңғыма құрылысына жұмсалған шығын

Ұңғыма типі	Саны, данасы	Бұрғылау бағасы 1 м. теңге	Жұмыс ақысы, мың теңге	НДС, 12%	Барлық НДС, мың теңге
Сору	15	8000	82800	9936	92736
Құю	29	7000	140070	16808,4	156878,4
Бақылау	2	7000	9660	1159,2	10819,2
Қорытынды					260433,6

Құю және сору ұңғымалардың тереңдігі 690 м, бақыланған ұңғыма тереңдігі 690 м.

9.3 Кесте - Сыртқы шегендеуге кеткен шығындар

Блоктың ауданы, м ²	Сыртқы шегендеудің құны 1 м ² теңге	Сыртқы шегендеуге кеткен шығын, мың.теңге
40108,25	377,6	15 144,9

Барлығын қосқанда ГПР = 275578,5 мың теңге (260433,6+15 144,9)

9.4 Кесте - Химреагенттер мен материалдардың шығыны

Көрсеткіштің аты	Өлшем бірлігі	Жыл
Күкірт қышқылы		
1) еріту кезінде	тг/т	17 300
1 т күкірт қышқылының бағасы	т	520
Күкірт қышқылының мөлшері	мың теңге	8 996
Күкірт қышқылының құны		
2) сілтілеу кезінде	тг/т	17 300
1 т күкірт қышқылының бағасы	т	2100
Күкірт қышқылының мөлшері	мың теңге	36 330
Күкірт қышқылының құны		
3) технология кезінде	тг/т	17300
1 т күкірт қышқылының бағасы	т	27
Күкірт қышқылының мөлшері	мың теңге	467,1
Күкірт қышқылының құны		
Тот баспайтын болаттан жасалған тор		
1м ² тордың бағасы	тг/т	3000
Тот баспайтын болаттан жасалған тордың шығыны	м ²	9
Тот баспайтын болаттан жасалған тордың құны	мың теңге	27
Каустикалық сода	тг/т	109000
1 т каустикалық соданың бағасы	т	9,5
Каустикалық соданың мөлшері	мың теңге	1 035,5
Каустикалық соданың құны		
Аммиак селитрасы	тг/т	55000
1 т аммиак селитрасының бағасы	т	68
Аммиак селитрасы мөлшері	мың теңге	3740
Аммиак селитрасының құны		
Ион алмасатын шайыр		
1 т ион алмасатын шайырдың бағасы	тг/т	700
Ион алмасатын шайырдың мөлшері	м ³ /т	0,1
Ион алмасатын шайырдың құны	мың теңге	70
Фильтрполотна		
1 м ² фильтрполотнаның бағасы	тг/т	8400
Фильтрполотнаның мөлшері	м ²	6,4
Фильтрполотнаның құны	мың теңге	56,8
Көп сатылы ұңғымалық сорғы		
1 данасының бағасы	тг/дана	1 300 000
Сорғы саны	т	2
Сорғының құны	мың теңге	2 600
Барлығы		52855,3 мың
Ескерілмеген шығындар, 10 %		5285,5 мың
Барлығы		58140,8 мың

9.5 Кесте - Жабдықтар мен көліктер амортизациясы

Жабдықтың аталуы	Біртипті жабдықтардың бағасы, мың теңге	Амортизация аударымдар	
		Бағасынан, %	Мың теңге
ӨЕ ж/е ҚЕ арналған тұндыру бассейні	350000	20	70000
Сораптар	17200	50	8600
Сорбциялық колонналар	100000	20	20000
Буферлік колонналар	15000	20	3000
Регенерация колонналары	15000	20	3000
Реагент дайындайтын жабдықтар	30000	20	6000
Тұндыру шығының колонналары	10000	8	800
Цехтағы сораптар	9000	50	4500
Көтергіш крандар	8000	10	800
Басқа да көлік ж/е көтергіш құралдар	1000	24	240
Технологиялық құбырлар	50000	8	4000
Сүзгіпресстер	5000	20	1000
Басқа да жабдықтар	3000	20	600
Барлығы			119540

9.6 Кесте – Электр энергия

Көрсеткіштің аты	Өлшем бірлігі	Жыл
Электр энергия өндіруге		
Бағасы 1кВт/сағ	тг/кВтсағ	15
Тұтынылатын электр энергия мөлшері	мың кВтсағ	480
Өндіруге кеткен электр энергия құны	мың тг	7500
Электр энергия қайта өңдеуге		
Бағасы 1кВт/сағ	тг/кВтсағ	15
Тұтынылатын электр энергия мөлшері	мың кВтсағ	28
Қайта өңдеуге кеткен электр энергия құны	мың тг	420
Барлығы		7920 мың

9.7 Кесте - Өнімнің өзіндік құнының есебі

№	Атаулары	Жалпы құны, мың
1	Жалақы	459661,8
2	Химреагенттер мен материалдар	58140,8
3	Электр энергия	7920
4	Жабдықтар мен көліктер амортизациясы	119540
5	ГПП	275578,5
	Барлығы	6054

ҚОРЫТЫНДЫ

Кен орнын ҰЖС әдісімен игеру тиімділігі 39 мг/г болды. Дипломдық жобада кен орнының деректеріне байланысты, есептей келе бұл кен орнының қызмет ету мерзімі 2,7 жыл болып шықты. Салыстыру арқылы бұл кен орнында қатарлы ашу әдісі тиімді. Сілтілеу 57 күннің ішінде болады. Жүктеу ұңғымалары өнімді көкжиекке сілтісіздендіретін ерітіндіні беру үшін арналған. Жүктеу ұңғымалары үшін қаптама бағана мен тұндырғыш ПВХ-90/8 мм құбырларынан дайындалады, сүзгі КДФ-118/0,8-1,2 (ұзындығы 4-12м).

Сору ұңғымалары уранмен қаныққан өнімді ерітінділерді көтеріп шығару үшін арналған. Құрылымы: 60-66 м тереңдікте ПВХ-195/13 мм құбырларымен қаптау, ары қарай ПВХ-90/8 мм, КДФ-118/0,8-1,2 (ұзындығы 4-12м), тұндырғыштың ұзындығы 11 м.

Ерітінділерді көтеріп шығару үшін «Grundfos» SP17-11N фирмасының батпалы сораптары қолданылады, максимальді диаметрі - 138 мм, қуаты: 5,5 кВт және өнімділігі: $10\div 14$ м³/сағ.

Есептеу барысында бұл кенорнында 1 кг сары кекті алу құны 6054тг/кг.

Жобаның арнайы бөлімінде сілтілеудің тиімділігін әртүрлі реагенттер қолдану арқылы арттыру қарастырылған.

Аймақтың даярлық бөлімінде ұңғыманы бұрғылау технологиясы, ұңғыма құрылымдары және электрлік жабдықтау пайдалануға негізделген.

Кен орындарын пайдалану, жер қойнауын және қоршаған ортаны қорғау, еңбек қорғанысы түсініктемелік жазбаға негізделген және көрсетілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 <http://adilet.zan.kz>
- 2 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плханов В.Н., және т.б. Қазақстандағы уран кен орындары (экзогендер). Алматы, 2001
- 3 Абдульманов И.Г. Жерасты шаймалану кешендері – М.: Недра, 1992.
- 4 Баязит Н.Х. Сәуле шашыранды кенді қазу ерекшеліктері-А:Қаз ҰТУ, 1998ж.
- 5 Мамилов В.А., Петров Р.Ф., Шишанина Г.Р. ЖС әдісімен уран қоры игеру.
- 6 Под общей редакцией Ю.В. Демехова, Б.М. Ибраева, «Геотехнология уран», Алматы: Қазақ университеті, 2017.
- 7 Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Қазақстандағы уран кен орнындарының геотехнологиясы Алматы, 2001
- 8 Шумилин М.В., Муромцев Н.Н., Бровин К.Г., ЖС әдісімен кен орындарын барлау және уранды игеру үшін.
- 9 Демехов Ю.В., Комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок для горнорудных предприятий АО НАК «Казатомпром» - Алматы, 2012.
- 10 СП-7121 ЖШ өңдеу әдісімен гидrogenді кенорындарын пайдалануға арналған инструкция 1 бөлім – 1979ж.
- 11 Ұңғыма жүйесіндегі жерасты шаймалану әдісімен кенорындарын өңдеу кезіндегі қауіпсіздік ережелері ЖС (ПБПВ).
- 12 «КАЗАТОМПРОМ» басқару жүйесіндегі еңбекті қорғау. (СУОТ) 2001 Алматы.