

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ЗАИНАБИТДИНОВ МАДРАХИМ ДИЛБЕКОВИЧ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Такырыбы: «Қарамұрын кенішіндегі уран құрамды ерітінділерді өңдеуге арналған өндіріс жобасы»

5В073700 – Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

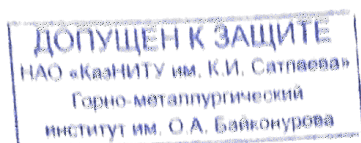
Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

О.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МжПҚБ кафедрасының меңгерушісі
техника ғылымдарының кандидаты

М.Б. Барменшинова
« 20 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Қарамурын кенішіндегі уран құрамды ерітінділерді өндеуге арналған өндіріс жобасы»

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы

Орындаған: З.З.З. Заинабитдинов Мадрахим Дилбекович

Ғылыми жетекші:
PhD доктор, сениор-лектор А.Р. А.Р. Мамбеталиева

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

О.А. Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



техника ғылымдарының кандидаты
М.Б. Барменшинова
« 10 » 10 20 18 ж.

**Дипломдық жобаға берілген
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Заинабитдинов Мадрахим Дилбекович

Жобаның тақырыбы: «Қарамурын кенішіндегі уран құрамды ерітінділерді өңдеуге арналған өндіріс жобасы»

Университет Ректорының «08» қазан 2018 жылғы № 1113-б бұйрығы.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі « 04 » мамыр 2019 жыл

Жобаға қажетті мәліметтер:

а) Кіріспе. Кен орнының сипаттамасы. Жобаның технологиялық бөлімі.

б) Графикалық материалдың тізбесі (нақтылы орындауға міндетті сызулар).

в) Өнімдік ерітіндіні өңдеуде қолданылатын аппараттардың схемалық көрінісі. Аппараттар.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

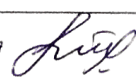

1. Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана /Е.С. Бугенов, О.В. Василевский. – Алматы, КазНТУ, 2006.
2. Введение в химическую технологию урана. /В.В. Громов – М.: Атомиздат, 1978.
3. Добыча урана методом подземного выщелачивания /В.А. Мамилов, Р.П др.- М.:Атомиздат,1980.

Дипломдық жобаны даярлау
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сурақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге еткізу мерзімі	Ескертпе
Технологиялық сұлбаның дәйектемесі мен есептеуі	25.02.2019 – 12.03.2019	
Құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу	15.03.2019 – 25.03.2019	
Сызбаларды даярлау	27.03.2019 – 10.04.2019	
Түсіндірме жазбаны әрлеу	10.04.2019 – 4.05.2019	

Дипломдық жобаның жене оған қатысты диплом жобасының бөлімдерінің
кеңесшілері мен нормалық бақылаушының

ҚОЛДАРЫ

Бөлімдердің атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жені, тегі, ғылыми дережесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Өндірістік бөлімі	А.Р. Мамбеталиева PhD, лектор	16. 05. 2019	
Норма бақылау	И.Ю. Мотовилов PhD, лектор	20. 05. 2019	

Ғылыми жетекші _____ А.Р. Мамбеталиева
Тапсырманы орындауға қабылдады 3.07. М.Д. Заинабитдинов
Күні және қолы « » _____ 2019ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Заинабитдинов Мадрахим Дилбекович

Название: Карамурын кенішіндегі уран курамды ерітінділерді өңдеуге арналған ендіріс жобасы» такырыбына

Координатор: Алима Мамбеталиева

Коэффициент подобия 1: 6,3

Коэффициент подобия 2: 0,8

Тревога: 69

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

В полномочий дипломный проект студента
Заявительница М.Ф. является самостоятельно
выполненной работой, не обладает признаками
заказной работы. Дипломный проект допускается
к защите

РД, лектор, Назбеталиева А.Р.

Дата 13.05.2019



Подпись Научного руководителя

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Допуск к защите.

13.05.2019

Дата

Бурмачинский М.Б.

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Ғылыми жетекшінің пікірі

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

(жұмыс түрінің атауы)

Зайнобитдинов Мадрахим Дилбекович

(білім алушының Т.А.Ә.)

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту

(мамандық атауы мен шифрі)

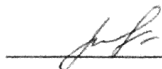
Тақырыбы: «Қарамұрын кенішіндегі уран құрамды ерітінділерді өндеуге арналған өндіріс жобасы»

Орындалған дипломдық жобада Қарамұрын кенішіндегі уран құрамды ерітінділерді өндеуге арналған өндіріс жобасы келтірілген. Технологиялық және есептеумен қатар, фабрика жұмысына қажетті негізгі және қосалқы жабдықтар таңдалынып алынған. Уран құрамды ерітінділерді байытудың принциптік схемасы көрсетілген. Жобада арнайы үрдістер мен техника экономика бөлімі және қауіпсіздік және еңбек қорғау, процестерді басқару бөлімдері қоршаған ортаны қорғау қарастырылған. Дипломдық жұмысты студентке берілген тақырыпқа сай жүргізілген. Сондай-ақ түсініктеме жазбада қажетті есептеулер мен жабдықтар таңдау жолдары толық келтірілген.

Жалпы дипломдық жоба толығымен орындалған және «өте жақсы» (А, 93 %) деген бағаға лайық. Студент Зайнобитдинов Мадрахим Пайдалы қазбаларды байыту мамандығы бойынша білікті маман болуға дайын екенін көрсете алды және бакалавр дәрежесіне сай деп есептеймін.

Ғылыми жетекші

ҚазҰТЗУ PhD доктор, сениор



А.Р. Мамбеталиева

«15» *мамыр* 2019 ж.

ҚазҰТЗУ 706-16 Ү. Пікір

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада «Қарамұрын» кен орыны жағдайында уран құрамды ерітінділерді өңдеуге арналған өндіріс туралы қарастырылды.

Кенді жыныстардың геотехнологиялық қасиеттеріне талдау жасалды және осы дипломдық жобада жасалған есептеулер нәтижесінде келесі қорытындыларды жасауға болады:

– Қарамұрын кен орнындағы уран кендерін жер астылық ұңғымалық сілтілеу әдісімен жүргізген тиімді болады;

– кендерді бұрғылау арқылы қазу технологиялық ұңғымаларды гексагоналдық және қатарлық сұлбасы бойынша орналастырудың бойлау жүйесі арқылы жүргізілу керек.

Есептеу нәтижесінде және кеннің ерекшелігіне қарай дипломдық жобада технологиялық ұңғымаларды орналастырудың ең ыңғайлы және пайдалы түрі гексагоналды орналастыру болып табылады.

Технологиялық схема бойынша эксплуатациялау үшін мыналарды орындау қажет : ұңғымаларды бұрғылау, ұңғымаларға сілтілік ерітінділерді беріп отыру, кенді шаймалау, өнімді ерітінділерді тарту, өнімді ертінділерді құмнан және басқа қоспалардан арылту, оларды табиғи уранның химиялық концентраты «сары кек» алуға бағытталған өнімді ертінділерді қайта өңдеу учаскесіне беру. Жобада «сары кекті» өндіруге бағытталған жер астылық ұңғымалық сілтілеу процесінің материалдық балансының есептері, негізгі және көмекші жабдықтарды таңдау мен есептеу келтірілген. Урандық кендерді сілтілеу учаскесіндегі зиянды және қауіпті өндірістік факторлар анықталған және факторлардың персоналға зиянды және қауіпті әсер етуінен қорғау мен оларды пайдаланудың және бұзылған жерлерді рекультивациялау мен қоршаған ортаның нысандарын қорғау шаралары жасалған. Экономикалық көрсеткіштер есебі жасалып, онда кен орнын өңдеу арқылы экономикалық тиімділікке қол жеткізу көзделіп отыр.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте изучено усовершенствование способа подземного выщелачивания урансодержащих руд в условиях меторождения «Карамурын».

Проведен анализ геотехнологических свойств рудовмещающих пород и по результатам произведенных расчетов в дипломном проекте можно сделать следующее:

–отработку месторождения Карамурын целесообразно производить способом подземного выщелачивания;

– вскрытие руд бурением необходимо проводить по продольной системе с применением гексагональной и рядной схем расположения технологических скважин.

По результатам расчета в дипломном проекте наиболее экономной и эффективной оказалась гексагональная схема расположения технологических скважин.

В проекте приведены расчеты материального баланса процесса подземного скважинного выщелачивания «желтому кеку», расчеты и выбор основного и вспомогательного оборудования. Определены опасные и вредные производственные факторы и мероприятия по их утилизации и защите персонала от воздействия опасных и вредных факторов, мероприятия по рекультивации нарушенных земель и охране объектов окружающей среды. Проведен расчет экономических показателей, который показал целесообразность разработки месторождения и получение экономического эффекта.

ANNOTATION

In the given degree project improvement of a way underground wells leaching uranium ores in conditions mine «Karamurun» is studied.

The analysis of geotechnological properties breeds is carried out and by results of the made calculations in the degree project it is possible to make the following:

-Working off of deposit Karamurun is expedient for making in the way underground wells leaching;

- Opening of ores by drilling is necessary for spending on longitudinal system with application gexjgenalling and schemes of an arrangement of technological chinks.

By results of calculation in the degree project of the most economical and effective there was гексагональная a scheme of an arrangement of technological chinks.

In the project calculations of material balance of process underground wells leaching taking into account annual production rate on «yellow kekks» calculations and a core and auxiliaries choice are resulted, that is is established, that for deposit working off it is necessary to establish.

Also the general plan of a site leaching uranium ores is developed, dangerous both harmful production factors and actions for their recycling and protection of the personnel from influence of dangerous and harmful factors, actions on recultivation the broken earths and protection of objects of environment are defined.

Calculation of economic indicators which has shown expediency of working out of a deposit and reception of economic benefit in the form of profit.

МАЗМҰНЫ

		10
1	Кіріспе	11
1.1	Геотехнологиялық алаң	12
1.2	Кен орнының географиялық орналасуы	12
1.3	Ауданның геологиялық құрлымы	12
2	Кен орнындағы кендердің заттық құрамы	14
2.1	Өндіру технологиясы	14
2.2	Таңдалынып алынған схеманы сипаттау	15
2.3	Сілтілеу реагентін таңдау	16
2.3.1	Уран кендерін жер асты шаймалау	16
2.3.1.1	Өнімдік ерітінділерді өңдеудің әдістері	16
2.3.1.2	Өнімдік ерітінділерден уранды сорбциялау	17
2.3.1.3	Қаныққан сорбенттен уранды десорбциялау	19
2.3.1.4	Ерітіндіні дайындауға арналған нормативтер	20
2.3.1.5	Уран концентратын тұнбаға түсіру және фильтрлеу	21
2.3.1.6	Сынамалау және бақылау	21
3	Дайындалатын өнімнің сипаттамасы	23
3.1	Бас жоспар, көлік және құрылыстық шешімдер	23
3.2	Құрылыс ауданының қысқаша сипаттамасы	23
3.3	Өндірістік алаңды таңдау және оның сипаты	23
4	Бұзылған жерлерді қалпына келтіру	24
4.1	Жоба бойынша технологиялық шешімдер	24
	Уранды кендерді жер астылық ұңғымалық әдіспен	
4.2	сілтілеудің теориялық негіздері	32
4.3	Уранға қаныққан сорбентті регенерациялау	33
	Құрамында ураны бар ерітінділерден ионалмасу сорбция	
4.4	әдісін жетілдірудің негізгі технологиялық көрсеткіштері	33
4.4.1	Технологиялық үрдісті есептеу	33
4.4.2	Негізгі сорбцияның материалдық балансы	35
4.4.3	Десорбцияның материалдық балансының есебі	35
4.5	Тұндыру үрдісінің материалдық балансының есебі	36
4.5.1	Негізгі жабдықтың конструктивтік есебі және таңдауы	36
4.5.2	Сорбция жабдығының есебі және таңдауы	37
4.5.3	Десорбция жабдығының есебі және таңдауы	37
4.6	Тұндыру бағанын есептеу және таңдау	38
4.6.1	Көмекші жабдығының есебі және таңдауы	38
4.6.2	Фильтрпресті таңдау және есептеу	38
4.7	Насостарды таңдау	39
5	Жобаны жетілдірудің нәтижелері	40
5.1	Қауіпсіздік және еңбекті қорғау	40
5.1.1	Еңбек қорғау	40
	Еңбек қорғау және қауіпсіздік техникасы бойынша	
5.2	инженерлік шаралар	41

5.3	Қауіпсіздікті техникасы	42
6	Өртке қарсы іс-шаралар	43
6.1	Қоршаған ортаны қорғау және радиациялық қауіпсіздік	43
6.2	Қоршаған ортаға әсер етуші негізгі факторлар	44
6.2.1	Радиациялық қауіпсіздік	45
6.2.2	Жергілікті халыққа тигізетін радиациялық әсер	46
7	Персонал мен жергілікті халықты дозиметриялау	47
7.1.1	Еңбекті ұйымдастыру және экономика	47
7.1.2	Мекемені басқарудың схемасы	48
7.1.3	БАЖ және ЭСМ қолдану	48
7.1.4	Персоналдың нормативті саны	50
7.1.5	Еңбек және демалыс режимі	51
7.1.6	Жұмысшылардың жалақысы	51
	Ғылыми ұйымдастыру және ғылыми ұйымдастыруды	
7.2	дамыту бойынша арнайы шаралар	52
7.2.1	Экономикалық бөлім	52
7.2.2	Уранды алуға кететін шығындар	52
	Рентабельділікті есептеу	53
	ҚОРЫТЫНДЫ	54
	ПАЙДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ	

КІРІСПЕ

Энергетика бүгінде әлемдік өркениеттің маңызды қозғаушы күшіне айналып отыр. Адамзаттың ХХІ ғасырдағы тұрақты әлеуметтік–экономикалық дамуын қамтамасыз етуде және энергетикалық сұраныстарын қанағаттандыруда ядролық энергетикалық сұраныстарын қанағаттандыруда ядролық энергетика айтарықтай үлес қосуға тиіс. Әлемдік тәжірибе көрсетіп отырғандай, Қазақстанда ядролық энергетиканы қолданбастан жақын және алыс болашақта энергетикалық мәселелерді шешуге болмайтын сияқты. Қазақстан энергетикасы ерте ме, кеш пе, әйтеуір осы жолды таңдары анық. Бұл ретте көмірсутегімен салыстырғанда, атом энергетикасының үлкен экономикалық тартымдылығы шешуші рөл атқаруы тиіс. Алып қорлары барына қарамастан уақыт өте келе көмірсутегі энергия тасымалдағыштарының сарқыла бастайтыны, сондай–ақ парникті шығындыларды шектеу мен қоршаған ортаны қорғау бойынша халықаралық стандарттарды сақтауға байланысты экологиялық құрамдас бөліктері соған итермелейді.

Қазіргі кезде әлемдік атом энергетикасы ерекше кезеңді бастан кешуде. Атом энергетикасы бойынша халықаралық агенттік болжамына сәйкес, жақын арадағы 25 жылда энергияға деген сұраныс екі есеге дейін артпақ. Дәстүрлі энергия көздері – мұнай, көмір және газ адамзаттың энергияға деген сұранысын қанағаттандыра алмайды. Әлемдегі экологиялық ахуалдың күн санап нашарлауын ескерсек, атом электр стансасының тиімділігін түсінеміз. Ал органикалық энергия көздерінен жұрдай елдер үшін, атом энергетикасын дамыту – тығырықтан шығатын жалғыз жол. Уранды тасымалдау әдісі аса қарапайым, оның үстіне ураннан энергия алуға жұмсалатын шығын көмір мен газбен салыстырғанда 4-6 есе арзан түседі.

1 Геотехнологиялық алаң

Уран алдағы 100 жылдықта заманауи атом энергетикасындағы ядролық отынның шикізаттық негізі болып қала береді.

Қазақстан Республикасының жер қойнауында әлемдегі барланған уран қорының 19% шоғырланған – бұл шамамен 1,5 млн. тоннаға тең. Ел аумағындағы анықталған ондаған уран кен орындарының әрқайсысы қалыптасу және практикалық маңызы жөнінен әрқалай. Геологиялық ұстанымы, генетикалық белгілері және аумақтық ерекшеліктерінің ортақтығы оларды мынадай алты уран кеніші ауданы құрамында алып қарауға мүмкіндік береді: Шу-Сарысу, Сырдария, Солтүстік Қазақстан (Көкшетау), Маңғышлақ (Каспий маңы), Кіндіктас-Шиелі-Бетпақдала (Балқаш маңы) және Іле.

Оңтүстік және солтүстік Қарамұрын кен орны Сырдария уран кенішінің ауданына жатады. Уранның түзілуі қабаттың тотығуы зонасындағы аймақтық майданға байланысты. Аудандағы уран қоры бүкіл Қазақстан қорының 20 % құрайды.

РУ № 6 «Қазатомпром» ҰАК филиалы болып табылады және Қызылорда облысы, Шиелі ауданының территориясында орналасқан. Жақын арадағы ірі елді мекендер – облыс орталықтары Қызылорда (130 км) және Шымкент (350 км), Шымкент-Самара автотрассасы бойымен және Қазақ темір жолымен аудан орталығы – Жаңақорған (50 км), Түркістан (150 км).

Кен басқару құрылымында екі кен орны жұмыс істейді, олар мекеменің орталық алаңынан оңтүстікке қарай 22 (ПВ–1 кен орны) және 34 (ПВ–2 кен орны) км орналасқан және олар асфальтті (ЦПП- ПВ-1 кен орны), гравийлі автожолдармен қосылған. ПВ–1 кен орны 1983 жылдан жұмыс істейді, ал ПВ–2 2001 жылдың қараша айынан «Оңтүстік Қарамұрын» кен орнының базасында эксплуатацияға берілген. Қосымша шаруашылық – кен басқарудың орталық алаңында орналасқан 105 транспорты бар автобаза, механикалық шеберханалар, транспорттық–қойма аймағы (база, т.ж.). Өндірісті энергиямен қамтамасыз ету Қызылорда РЭЖ-інің баланысындағы ВЛ-35кВ, Л-98 және Л-99 желілері арқылы жүзеге асады.

Уранды алу 450-530 м (Солтүстік Қарамұрын ПВ–1 кен орны) және 600-680 м (Оңтүстік Қарамұрын ПВ-2 кен орны) тереңдіктен жер бетінде кезекпен немесе ұялы схемамен орналасқан технологиялық ұңғымалар жүйесі арқылы жүзеге асады.

1.1 Кен орнының географиялық орналасуы

РУ № 6 ҰАҚ «Қазатомпром» филиалы болып табылады және Қызылорда облысы, Шиелі ауданының территориясында орналасқан. Жақын арадағы ірі елді мекендер – облыс орталықтары Қызылорда (130 км) және Шымкент (350 км), Шымкент-Самара автотрассасы бойымен және Қазақ темір жолымен аудан орталығы – Жаңақорған (50 км), Түркістан (150 км).

Кен басқару құрылымында екі кен орны жұмыс істейді, олар мекеменің орталық алаңынан оңтүстікке қарай 22 (ПВ–1 кен орны) және 34 (ПВ–2 кен орны) км орналасқан және олар асфальтті (ЦПП- ПВ-1 кен орны), гравийлі автожолдармен қосылған. ПВ–1 кен орны 1983 жылдан жұмыс істейді, ал ПВ–2 2001 жылдың қараша айынан «Оңтүстік Қарамұрын» кен орнының базасында эксплуатацияға берілген. Қосымша шаруашылық – кен басқарудың орталық алаңында орналасқан 105 транспорты бар автобаза, механикалық шеберханалар, транспорттық–қойма аймағы (база, т.ж.). Өндірісті энергиямен қамтамасыз ету Қызылорда РЭК-інің баланысындағы ВЛ-35кВ, Л-98 және Л-99 желілері арқылы жүзеге асады. Уранды алу 450-530 м (Солтүстік Қарамұрын ПВ–1 кен орны) және 600-680 м (Оңтүстік Қарамұрын ПВ–2 кен орны) тереңдіктен жер бетінде кезекпен немесе ұялы схемамен орналасқан технологиялық ұнғымалар жүйесі арқылы жүзеге асады.

1.2 Ауданның геологиялық құрлымы

Солтүстік Қарамұрын кен орны Қарамұрын уран–кен ауданына жатады, оңтүстігінде Оңтүстік Қарамұрын кен орнымен шектеседі.

Кен ауданының табиғи геологиялық шекарасы шығыста – Қаратау тау сілемі, солтүстікте – Қарамұрын құрылымдық білігі, ауданның батыс және оңтүстік шекаралары Іркөл және Харасан кен орындарымен шектеседі.

Геологиялық формациялар, кен орны ауданындағы үш құрылымдық қабаттардан түзіледі:

- төменгі– метаморфтелген және дислоцирленген жыныстар;
- орташа – платформалық терригендік мел–палеоген–миоценді қабаттар;
- үстіңгі – жоғарғыплиоцен-антропогенді тектогенездің суборогенді сатысындағы түзілістер

1.3 Кен орнындағы кендердің заттық құрамы

Кен орнында пайдалы компоненттердің болуына қарай кен екі типке бөлінеді: уранды және селенді. Олардың жалпылануының шекарасы пластық тотығудың зонасымен сәйкестендірілген. Селенді кендердің контуры уранға қарағанда тотыққан жыныстары бағытына жылжыған. Уран және селен

кендерінің контурлары бір-біріне сәйкес. Қимасында селен кендері уран кендерінің арасында болғандықтан селен кендерінің бөлшектерінің қуатылығы уран кендерінің бөлшектерінен әлсіз (орташа алғанда 3,90 м 5,12 м қарсы). Кен орындарындағы селен кендерінің қоры балансталғантарға жатады. Сондықтан ары қарай өңдеуге тек уран кендері алынады.

Кендердің минерологиялық құрамы терригенді материал арқылы көрінеді: кварц – 54 ÷ 55 %, дала шпаты – 20 ÷ 21 %, кремнийлі және алюмосиликатты жыныстар – 11 ÷ 14 %, слюдтер (мусковит, биотит, хлорит) – 1 %, көмірлі детрит – 1 ÷ 6 %, монтмориллониттен тұратын сазды масса – 7 ÷ 8 %, гидрослюд – 1 %, каолинит – 1 ÷ 1,5 %. Аутиген минерализациясынан пирит ұсақ бөлшектер түрінде көмірлі детритпен бірге жиірек 0,5 % дейін кедеседі. Селен кендерінде пирит көп кездеспейді, кейде 0,1 % дейінгі мөлшерде болады. Кейде фосфатталған балық сүйектерінің қалдықтары мен фосфориттердің домалақ бөлшектері 0,05 % дейінгі мөлшерде кездеседі.

Химиялық құрамы бойынша кендерді аз мөлшерде CO_2 бар силикатты типтегі кенге жатқызады. Қорлар контурларындағы кендердің орташа карбонаттылығы – 0,41 %. Кендерде органикалық көміртегі (0,11 %), күкірт (0,17 %), болады, фосфор болмайды. Екі валентті формадағы темірдің мөлшері жалпы мөлшер 33 ÷ 40 %-тен 0,5 ÷ 0,7 % аралығында болады; мұның негізгі мөлшері (23 ÷ 33 %) сульфидті құрамдас болып табылады. Кен орнындағы уран мен селеннен басқа элементтер жеке өндірістік қорлар түзбейді, олардың уран және селен кендеріндегі деңгейі кларкты және геохимиялық аномалиялардың жергілікті геохимиялық фонына сәйкес.

2 Өндіру технологиясы

2.1 Таңдалынып алынған схеманы сипаттау

Уранды ерітіндіні жер астынан алудың гексагональды схемасы ұңғымалардың ұяшықты орналасу схемасына жатады, олар радиустері 40 м және 3С аралары 40 м болатын жеті ұяшықтан тұрады. Ұяшық ортасында бір сорғызу және шет жақтарында жұмысшы ерітіндіні құятын алты ұңғымалардан тұрады.

Гексагональды ашу схемасы ауданы кең кен орындарындағы кендерді және олардың жыныстарының фильтрациясының жоғары коэффициенттерімен қолданылады, бұл қышқылдаушы контур сыртындағы аумақтар ортадан радиальды қабаттар ұяшықтардың периферияларымен қамтылуын қамтамасыз етеді, бұл эксплуатациялық блогтардың жалпы жұмыс істеу мерзімдерін қысқартады.

Кен қабаттарын гексагональды ашу схемасы өнімдік ертінділердің құю ұңғымалардан сорғызу ұңғымаларына жан-жақты радиальды қозғалуын қамтамасыз етеді, ол кендер мен олардың жыныстарының химизмі мен құрамдарының өзгеріп тұруында, сонымен қатар кенді горизонттардың су өткізгіштік деңгейі бойынша анизотропиясының өзгеруінде аса маңызды болып саналады.

Кен қабаттарын гексагональды ашу схемасының артықшылығына күрделі морфологиялы кен қабаттарын өңдеу мүмкіндігі, сонымен қатар жеке кен қабаттары аудандарын олардың табиғи орналасу жағдайларына байланысты (карбонаттылық, өнімділік, фильтрациялық қасиеттері және т.б.) ұңғымалар тобына сәйкес концентрациялы ерітінділерді дифференциялы өңдеуді жатқызуға болады.

Гексогональды схеманың сорғызу ұңғымасының айналасында жоғары қысым градиентінің концентрациясы жүреді. Егер ұңғымалардың 3-тік және 4-грандық орналасу схемасында 50-пайыздық тең напордың түзуі сорғызу және құю ұңғымаларының арасынан өтсе, ал гексоганальды схемада ол ортадан 1/9 аралықта болады, бұл ұяшықтың тез және толық қышқылдануын қамтамасыз етеді.

Қарамұрын кен орынының кеніштерінде, өңделетін негізгі параметрлерді есепке ала отырып өлшемді параметрлері: ұяшық радиусі 40 м, ұяшықтар контурында құю ұңғымалары арасы - 40 метр – ұяшықты гексоганальды ұңғымалық жер асты шаймалау жүйесі ең тиімді схема ретінде таңдалынып алынған.

2.2 Сілтілеу реагентін таңдау

Жер асты шаймалау процесінде кеңінен қолданылатын реагенттер ретінде қышқылдар атап айтсақ: күкірт, азот (қышқылдық), тұз және натрий мен аммонийдің карбонаттары (гидрокарбонаттары) қолданылады, осылардың негізінде жұмысшы сілтілеуші ертінділер дайындалады.

Нақты сілтілеуші реагентті қолданудың тиімділігі көптеген экономикалық және табиғи факторлардың есебінен, бірінші кезекте кен мен олардағы бос жыныстардың құрамымен анықталады. Қарастырылатын реагенттің құны да есепке алынады. Сонымен, егер күкірт қышқылының бірлік құнын 100% деп алсақ, жоғарыда аталған реагенттер келесідегідей болады: күкірт қышқылы–100; натрий гидрокарбонаты–106; натрий карбонаты–118; аммоний гидрокарбонаты– 132; азот қышқылы–215; тұз қышқылы–238; амоний карбонаты–300.

Кен орны жағдайына байланысты күкірт қышқылын пайдалану тиімді болып саналады.

Сілтілеу реагенті ретінде күкірт қышқылын пайдалану барлық қолданылатын материалдар, механизмдер мен жабдықтарға олардың коррозияға қарсы төзімділігіне қатысты қатаң талаптарды қажет етеді. Сондықтан барлық жерлерде тот баспайтын болат, титан, полимерлік материалдар және бұйымдар, құрылыстар мен ғимараттар конструкцияларының элементтерінде қышқылға төзімді кірпіштер мен плиткалар, минералды матераиалдар мен органикалық шайырлардың әртүрлі композициясы қолданылады. Аталған барлық шығындар өндірілетін өнімнің өзіндік құнының өсуіне әкеледі. Дегенмен, күкірт қышқылы сілтілеуші реагент ретінде алынады; біріншіден басқа реагенттермен салыстырғанда бағасы арзан, екіншіден жер асты сілтілеу процесінің жоғары қарқындылығын және пайдалы компонент қорын (80% дейін және одан жоғары) алудың жоғары деңгейін қамтамасыз етеді. Берілген кен орнына күкірт қышқылына қарағанда арзан, дәстүрлік құрылыс және конструкциялық (кірпіш, цемент, көміртекті болат) материалдар мен олардан жасалған бұйымдарды, механизмдер мен жабдықтарды қолдануға мүмкіндік беретін карбонаттар (гидрокарбонаттар) қолданғанда, кеннен пайдалы компонентті бөліп алу (50-60% дейін) төмендейді және жерасты шаймалау процесінің қарқынының төмендеуі себебінен өнімнің өзіндік құнының өседі.

Кен орнының өндірістік кендері фосфордың бес тотығының, күкірттің және органикалық заттардың аздаған мөлшерінің болуымен сипатталады. карбонаттар мөлшерінің төмен болуы күкірт қышқылды схемамен жерасты сілтілеу әдісін қолдануға қолайлы жағдайлардың бірі болып саналады.

Блоктардың жұмыстарын талдай отырып, оларды қышқыл концентрациясы 30-40 г/л жұмысшы ертінділермен және орташа қышқыл ертінділермен қышқылдандыру, өнімділігі 3 кг/м² аспайтын кендер үшін 15 г/л деңгейінде–әлсіз қышқылды ертінділермен салыстырғанда қышқылдың

меншікті шығымы өспейді, бірақ басқа геотехнологиялық көрсеткіштер артады.

Сонымен қатар өнімділігі аз кендер (2 кг/м^2 аз) үшін мұндай қатал қышқылдық режимдерді қолдану қышқылдың меншікті шығымының артуына әкеледі.

Жоғарыда аталған себептерге қарай әртүрлі өнімділікті кендер Вследствие сказанного отработка руд различной продуктивности требует различных режимов кислотности:

- өнімділігі 2 кг/м^2 дейінгі кендер үшін – 10 г/л жуық ерітінділермен қышқылдандыру және өңдеу;

- өнімділігі $2-3 \text{ кг/м}^2$ дейінгі кендер үшін – $15-20 \text{ г/л}$ (орташа $12-13 \text{ г/л}$) жуық ерітінділермен қышқылдандыру және өңдеу;

- өнімділігі 4 кг/м^2 дейінгі кендер үшін – $20-30 \text{ г/л}$ жуық ерітінділермен қышқылдандыру және $10-20 \text{ г/л}$ өңдеу.

2.3 Уран кендерін жер асты шаймалау

2.3.1 Өнімдік ерітінділерді өңдеудің әдістері

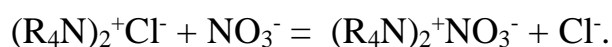
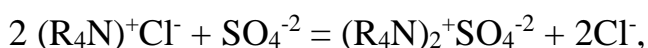
2.3.1.1 Өнімдік ерітінділерден уранды сорбциялау

Өнімдік ерітінділерді сорбциялық өңдеудің алдында дайындаудың маңыздылығы оларды 600 м^3 көлемдегі ыдыс түріндегі қойылдырғышта ірі дисперсті бөлшектерден ағарту (осветление) болып табылады. Ерітінділерді ағарту процесі ірі дисперсті қатты бөлшектерді ауырлық күші әсерінен тұнбаға түсіру болып табылады.

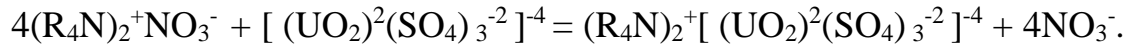
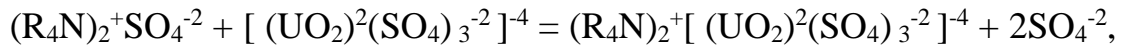
Қойылдырғыштардан алынған ағартылған ерітінділер АХ-200-150-500 және қосымша насостар ТХ-1100/110 және СД-УЗ типтегі насостармен уранды сорбциялық алуға жіберіледі.

Өнімдік ерітінділерден уранды сорбциялау СНК-3М типті колонналарында ерітінділерді сығылған анионит қабаты арқылы төменнен жоғарыға фильтрациялау жолымен жүзеге асады, анионит ретінде Amberjet 4400 Cl и Amberlite IRA 910 типтегі аниониттер қолданылады.

Жаңа аниониттердің ерітіндімен байланысы процесінде аниониттердің хлоридті формасынан сульфатты-бисульфатты немесе нитратты формасына келесі реакциялар теңдеуі бойынша жүзеге асады:



Қолданылатын күшті негізді аниониттер күкірт қышқылды ерітіндіден уранды селективті алады келесі реакциялардың теңдеуі бойынша:



Сорбцияның маточниктері деп аталатын, уранды СНК-3М колонналарында сорбциялық алудан кейін өнімдік ерітінділер, өздері ағып қойылдырғыштарға келеді, мұнда күкірт қышқылымен ерітіндідегі концентрациясы 5–7 г/л және АХ-200-150-500 типті насостармен шаймалаушы реагент ретінде құю ұнғымаларына беріледі.

Сорбенттің уранмен сіңірілу дәрежесіне қарай өнімдік ерітіндіні СНК-3м колонасына беру тоқтатылады да қаныққан сорбент алынады және регенирленген сорбент салынады. Қаныққан сорбентті алу өлшегішке участоктің технологы жасаған график бойынша жүргізіледі. өлшегіштен қаныққан сорбент жуу колоннасына салынады.

Сорбентті құмдар мен ұсақ тастардан тазалап жуу тегеуірінді бачок арқылы колоннаға эрлифтпен берілген сорбцияның маточнигімен жүзеге асады. Жуудың маточнигі өнімдік ерітіндінің қойылдырғышына беріледі. Жуылған сорбент эрлифтпен доғалы сито (мұнда көліктік ылғал бөлінеді) арқылы толығымен қанықтыру колоннасына беріледі. Доғалы ситоның сорбциялық маточниктері қаныққан сорбентті жууға қайтарылады.

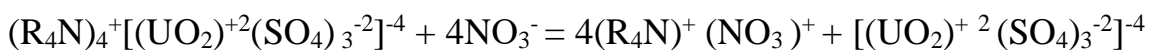
2.3.1.2 Қаныққан сорбенттен уранды десорбциялау

Сорбентті толығымен қанықтыру колоннасында булы ылғал ығыстырылады, қаныққан сорбентті толығымен уранмен қанықтыру және сорбентті сульфатты формадан десорбция процесінде түзілетін өнімдік регенератты беру арқылы нитраты формаға ауыстыру жүреді. өнімдік регенерат колоннаның төменгі бөлігіне тегеуірінді бак эрлифт арқылы ылғалды сорбент мөлшеріне 0,9-1,1 мөлшерінде беріледі. Толығымен қанықтыру маточнигі өнімдік ерітінділердің қойылдырғыштарына беріледі.

Регенерацияға (десорбция) дайындалған ерітінді толығымен қанықтыру колоннасынан эрлифтпен доғалы итоға беріледі, мұнда сорбент пен регенареттың бөлінуі жүреді, сосын ол десорбция циклының колоннасына жөнелтіледі. Доғалы ситоның регенраты қаныққан сорбенттің колонасына қайта оралады.

Қаныққан сорбенттен уранды десорбциялау колонналар тізбегі бойымен толығымен қаныққан сорбент пен нитратты десорбциялаушы ерітінділердің қарама-қарсы қозғалыстары процесінде жүреді.

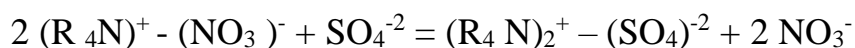
Уранды десорбциялау процесі келесі реакциялардың тендеуімен жазылады:



Сорбентті тасымалдау эрлифттің көмегімен жүзеге асады және 2 – 4 м³/сағ есебімен дозаланатын. Десорбциялаушы ерітінділерді 80 м³ ыдыста дайындайды және насостармен жылытқыштар арқылы колоннаның төменгі жағынан беріледі. Десорбциялаушы ерітінділердің қозғалысы колонналар тізбегімен төменнен жоғарыға тегеуірінді бактар арқылы эрлифтпен беріледі. Десорбциялаушы ерітіндінің мөлшері 1,8-2,2 үздіксіз регенерация кезінде сағатына жылжитын ерітіндіге ылғалды сорбенттің бір мөлшері сәйкес есептелінеді. Колоннадан тауарлық регенерат тұндырғыштарға құйылады. Процесті жүргізудің тиімді температурасы + 25 -тен + 40 °С дейінгі аралықта болады.

Регенериленген сорбент эрлифтпен доғалы сито арқылы денитрация орталығына беріледі. Доғалы ситодағы тасымалдау ылғалы колоннаға сорбентті регенерациялауға қайтарылады.

Технологиялық тізбектің келесі операциясы—денитрация процесі, оның мақсаты – регенериленген сорбенттегі нитрат ионның мөлшерін азайту, нитратты формадан сульфатты формаға өтуі келесі реакциялардың теңдеуі арқылы сипатталады:



Ионитті нитратты формадан сульфатты формаға конверсиялау құрамында күкірт қышқылы бар ерітінділер арқылы жүзеге асады. Денитрациядан кейінгі алынған құрамында нитраттары бар ерітінділер уранды десорбциялауға арналған ерітінділерді дайындау операцияларына құрамында нитраттары бар ерітінділер шығынын азайту үшін қолданады. Сорбентті денитрациялауға арналған ерітінділерді 12 м³ ыдыстарда дайындайды және эрлифтпен колоннаның төменгі жағына береді. Денитрациялық ерітіндінің ары қарайғы қозғалысы эрлифтпен колоннаның төменгі жағына беру арқылы жүзеге асады. Денитрациялық ерітіндінің мөлшері 0,9-1,1 үздіксіз регенерация кезінде сағатына жылжитын ерітіндіге ылғалды сорбенттің бір мөлшері сәйкес есептелінеді. Колоннадан денитрация маточнигі десорбциялаушы ерітінділерді дайындауға арналған 80 м³ ыдыстарға келіп түседі.

Сорбент конверсия операциясынан кейін доғалы сито арқылы эрлифтпен жуу колоннасына беріледі. Доғалы ситоның денитрлеуші ерітіндісі сорбентті денитрациялау колоннасына қайта келеді.

Регенериленген сорбентті жуу колоннада ылғалды жою үшін және сорбентті уранды сорбциялау процесіне дайындау үшін жүргізіледі. Сорбентті жуу колоннаға эрлифтпен тегеуірінді бак арқылы берілетін техникалық сумен жүргізіледі. Колоннадан шыққан жуу маточнигі 12 м³ денитрлеуші ерітінді дайындауға жұмсалатын ыдыстарға түседі, жуылған регенериленген сорбент эрлифт көмегімен сорбция колонналарының бункерлеріне келіп түседі,

регенирленген сорбенттің бір бөлігі шайыртасымалдаушы-автоцистернамен ПВ-2 кенішіне апару үшін тиеледі.

2.3.1.3 Ерітіндіні дайындауға арналған нормативтер

Десорбциялаушы ерітінді денитрация және фильтрация маточниктері негізінде 80 м³ ыдыстарда дайындалады. Десорбциялаушы ерітінділерді қажетті параметрлерге дейін жеткізу үшін:

- NO₃⁻ мөлшері- 55 - 60 г/л;
- қышқылдығы – 10 - 30 г/л;

Меланж, әртүрлі концентрациядағы азот қышқылы немесе ерітіндіні күкірт қышқылымен қышқылданған аммиак селитрасы қолданылады.

Денитрацияға арналған ерітінділер регенирленген сорбентті жуудан қалған ерітіндінің негізінде 12 м³ ыдыстарда дайындалады. Денитрлеуші ерітінділерді керекті параметрлерге дейін жеткізу үшін регенирленген сорбенттердің негізіндегі ағартылған ерітінділердің ыдысында қышқылдығы – 80 - 90 г/л ерітінділер қолданылады. Шаймалаушы реагент ретінде күкірт қышқылы қолданылады.

Сорбент конверция операциясынан кейін доғалы сито арқылы эрлифтпен жуу колоннасына беріледі. Доғалы ситоның денитрлеуші ерітіндісі сорбентті денитрациялау үшін колоннаға қайта оралады.

Регенирленген сорбентті жуу колоннада ылғалды жою үшін және сорбентті уранды сорбциялау процесіне дайындау үшін жүргізіледі. Сорбентті жуу колоннаға эрлифтпен тегеуірінді бак арқылы берілетін техникалық сумен жүргізіледі.

Колоннадан шыққан жуу маточнигі 12 м³ денитрлеуші ерітінді дайындауға жұмсалатын ыдыстарға түседі, жуылған регенирленген сорбент эрлифт көмегімен сорбция колонналарының бункерлеріне келіп түседі, регенирленген сорбенттің бір бөлігі шайыртасымалдаушы-автоцистернамен ПВ-2 кенішіне апару үшін тиеледі.

2.3.1.4 Уран концентратын тұнбаға түсіру және фильтрлеу

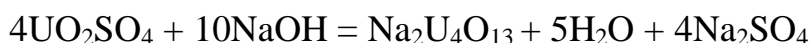
Тауарлық регенерат жылуалмастырғыш арқылы тұндырғыштарғы тұндыру тізбегіне келіп түседі

Уранды тұнбаға түсіру каустикалық содамен ерітіндіні ауалы араластыратын колонна типтес аппаратта каустикалық сода арқылы жүреді, мұндағы каустикалық соданың мөлшері автоматы түрде рН-метрлердің көрсетуі бойынша жүзеге асады. Тұнбаға түсіру тізбегі бойынша рН мәндері:

- позиция 1 - 2,5 - 3,0;
- позиция 2 - 4,5 - 5,0;

- позиция 3 –7,0 – 7,3.

Тауарлық регенераттан уранды тұнбаға түсіру процесі келесі теңдеумен:



Ерітіндіге NaOH қосқанда ерітіндінің уранил тұздары, ал уран қышқылының тұздарының қоспасы, натрий тетрауранаты, натрий диуранаты, өзгермелі құрамды жартылай уранаттар қосылғанда, ортаның рН-ы мұндай тұздарды тұнбаға түсіргенде уранның ерітіндідегі концентрациясына тәуелді. (1 кесте).

1 кесте - Ерітіндідегі уранның концентрациясы мен ортаның рН-ның тәуелділігі

Концентрация U^{+6} (г/л)	рН	Концентрация U^{+6} (г/л)	рН
285.0	2.9	24.0	4.5
200.0	3.0	2.4	5.3
100.0	3.4	0.24	5.9
57.0	3.8	0.024	6.6
28.0	4.2	0.0024	7.2

Ерітіндіден уранды толығымен тұнбаға түсіру үшін тұндыру соңында ортаның рН-ның жоғарғы мәнде болуын қамтамасыз ету керек. Тауарлық регенераттан уранды тұнбаға түсіру 25 – 40 °С температурасында жүргізіледі. Ортаның әр рН интервалына тұнбаға түскен қосылыстардың тұнбасы жауап береді (2кесте).

2 кесте - Тұндыру кезіндегі тұнба құрамының ортаның рН-на тәуелділігі

рН	Тұнба құрамы	рН	Тұнба құрамы
4,0-5,0	$\text{UO}_2(\text{OH})_2$	7,0-9,0	$\text{Na}_2\text{U}_4\text{O}_{13}$
6,0-6,5	$\text{Na}_2\text{U}_7\text{O}_{22}$	9,0-11,0	$\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$

Тұнбаларды ұстағанда олардың гидролизі байқалады және осының салдарынан тұнбаның құрамы өгеріп қышқылдығы жоғары ерітінділер түзіледі. Тұндыру өнімінің құрамында нитрат иондардың болуы коллоидты бөлшектер түзілгенде қатты бөлшектерде адсорбциялануымен түсіндіріледі.

Тұндырылған пульпа 80-м³ жинау ыдысында жинақталады, ол жерден насостармен фильтр –престерге уранды десорбциялауға арналған ерітінділерді дайындауға беріледі.

Фильтр-престерден шыққан 12 м ыдысқа түседі, ол жерден насоспен пульпа жинағыштарға қайтарылады.

Фильтрация цилы аяқталғанда фильтрдегі тұнба техникалық сумен жуылып, сығылған ауамен үрленеді. Жуынды сулары жинау насостарымен десорбцияға арналған бастапқы ерітіндіні дайындауға жіберіледі.

Табиғи уранның химиялық концентраты деп аталатын жуылған және құрғатылған өнім бункерлер арқылы ТУК-118 типтегі контейнерлерге тиеледі де ТКЗ-на жіберуге дайындалады.

2.3.1.5 Сынамалау және бақылау

Фабрикада келесілердің сапасы бақыланады:

- 1) шикізаттың;
- 2) материалдардың;
- 3) технологиялық процестердің параметрлері;
- 4) дайын өнімнің.

Химиялық талдауға сынама алу:

- 1) сорбция бөлімінде өнімдік және қайтарылған ағартылған ерітінділердіен;
 - 2) басты корпуста барлық техникалық процестерден химиялық талдау;
 - 3) реагенттерді дайындау корпустарында.
- Әрбір процесс үшін сынама алу белгілі бір уақытта жүзеге асып отырады.

2.3.1.6 Дайындалатын өнімнің сипаттамасы

Дайын өнімнің техникалық атауы – табиғи уранның химиялық концентраты, «сары кек».

Негізгі компоненттің химиялық формуласы - $\text{Na}_2\text{U}_4\text{O}_{13}$ натрий тетрауранаты.

Дайын өнімнің тауарлық атауы – табиғи уранның химиялық концентраты (ТУХК).

Уран концентраты техникалық шарттарда ТУ 640 РК-38229886-ЗАО-01-2000, қарастырылған 4-кестеде көрсетілген параметрлерге сәйкес болуы керек.

Уран концентратының негізгі физика-химиялық қасиеттері:

- сыртқы түрі – кристаллдық зат, құрамындағы қоспалардың мөлшеріне қарай сары түстен қоңыр түске дейін болады;

Ауданның ауа-райы құрғақ, жіті-континенталды, қыста аз қарлы, температурасы айтарлықтай жылдық тербелісте болып келеді. Шілде айындағы абсолютті температура максимумы $+43^{\circ}\text{C}$, қаңтардағы температураның абсолюттік минимумы -30°C болып келеді.

Тұнба жиынтығы 130-176 мм, ол әсіресе қысқы-көктемгі мезгілде болады. Мұндай климаттық жағдайлар өсімдік өнімінің жартымсыздығын білдіреді,

онда тек боялы, туранга өседі, рельефтің төменгі жағында сексеуіл өседі. Осы өсімдіктер уранды кендерді меңгеруге кедергі келтірмейді.

Траншеядан алынған және төселген топырақ траншеямен қатарласа бөлек жиналады, олар эксплуатация процесінде табиғи радиоактивті нукидтермен ластанбауы керек (ТРН). Сондықтан жерді рекультивациялауда құбырлар қондырғылары, ұңғыманың бастары жөндеуден өтеді және төселетін топырақ бұрынғы орнына қойылады. Бұл құнды жерлерді минималды шығынмен ауылшаруашылық бағытында қолдануға мүмкіндік береді.

Кен орны дала үстіртінде 5-15 м қатысты рельеф құламасымен 245 до 265 м биіктікте орналасқан. Бұл құм-сазды жазық, ағынсыз тақырлы және уақытша су ағыстарының арнасы болып табылады.

Кен орнының грунттары прогрессивтік – жер астылық сілтілеу әдісімен өңдеуге жарайды, себебі олар екі топқа бөлінеді: борлы және палеогенді. Қабатты – инсүзгішациялық кен орындары борлы қалдықтарда қышқылдану қабатының аймақтық ауданымен шекараласады.

Жобада көрсетілген алаң көлемі 278 x 407,5 м, солтүстіктен оңтүстікке созылған және оның территориясының көлемі 11,3 га, кендер дененің оңтүстік шекарасында орналасқан.

Рельеф еңісі солтүстіктен оңтүстікке созылады және 260,80 –260,20 м шамасында өзгереді. Грунттың қиылысы – минималды. Артылған грунт кіре беріс автожолдарын жасауға пайдаланылады.

3 кесте - Урандық концентраттың техникалық параметрлер

Көрсеткіштер атауы	Норма
Уранның массалық үлесі, %	35,0, аз емес
Азот қышқылында ерімеген қалдықтың массалық үлесі, %	1,2, көп емес
Бұлғалдың массалық үлесі, %	30,0, көп емес

3 Бас жоспар, көлік және құрылыстық шешімдер

3.1 Құрылыс ауданының қысқаша сипаттамасы

Ауданның ауа-райы құрғақ, жіті-континенталды, қыста аз қарлы, температурасы айтарлықтай жылдық тербелісте болып келеді. Шілде айындағы абсолютті температура максимумы +43 °С, қаңтардағы температураның абсолюттік минимумы -30°С болып келеді.

Тұнба жиынтығы 130-176 мм, ол әсіресе қысқы-көктемгі мезгілде болады. Мұндай климаттық жағдайлар өсімдік өнімінің жартымсыздығын білдіреді, онда тек боялыч, туранга өседі, рельефтің төменгі жағында сексеуіл өседі. Осы өсімдіктер уранды кендерді меңгеруге кедергі келтірмейді.

3.2 Өндірістік алаңды таңдау және оның сипаты

Кен орны дала үстіртінде 5-15 м қатысты рельеф құламасымен 245 до 265 м биіктікте орналасқан. Бұл құм-сазды жазық, ағынсыз тақырлы және уақытша су ағыстарының арнасы болып табылады.

Кен орнының грунттары прогрессивтік – жер астылық сілтілеу әдісімен өңдеуге жарайды, себебі олар екі топқа бөлінеді: борлы және палеогенді. Қабатты – инсүзгішациялық кен орындары борлы қалдықтарда қышқылдану қабатының аймақтық ауданымен шекараласады.

Жобада көрсетілген алаң көлемі 278 x 407,5 м, солтүстіктен оңтүстікке созылған және оның территориясының көлемі 11,3 га, кендер дененің оңтүстік шекарасында орналасқан.

Рельеф еңісі солтүстіктен оңтүстікке созылады және 260,80 –260,20 м шамасында өзгереді. Грунттың қиылысы – минималды. Артылған грунт кіре беріс автожолдарын жасауға пайдаланылады.

3.3 Бұзылған жерді қалпына келтіру

Траншеядан алынған және төселген топырақ траншеямен қатарласа бөлек жиналады, олар эксплуатация процесінде табиғи радиоактивті нукидтермен ластанбауы керек (ТРН). Сондықтан жерді рекультивациялауда құбырлар қондырғылары, ұңғыманың бастары жөндеуден өтеді және төселетін топырақ бұрынғы орнына қойылады. Бұл құнды жерлерді минималды шығынмен ауылшаруашылық бағытында қолдануға мүмкіндік береді.

4 Жоба бойынша технологиялық шешімдер

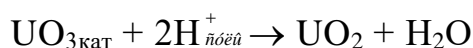
4.1 Уранды кендерді жер астылық ұнғымалық әдіспен сілтілеудің теориялық негіздері

Механикалық байыту әдістерінің көмегі арқылы барлық кезде уран өндіру және байытудың қанағаттанарлық деңгейіне жету мүмкін емес. Сондықтан уран кендері мен уранның таза байытылған концентратын алудың негізгі әдісіне уранды одан ары қарай таза уран және урандық химиялық концентраттардан түзілген ерітінділермен таңдаулы тұндыру арқылы шикізаттан уран сілтілеудің химиялық концентрациясы жатады.

Уранды кендерді осылайша қайта өңдеу барлық жерде гидрометаллургиялық әдіс арқылы жасалады. Гидрометаллургия және металдарды сілтілеу осындай немесе тағыда басқа қосындылар түріндегі негізгі операция болаып табылады. Сілтілеудің негізгі мақсатына - ертініділерде уранның толықтай және селективті түрде еріп кетуі жатады.

Сілтілеу алдындағы кеннің үлкенірек майдалануының қажеттігі минералдың мөлшеріне, олардың аралық сипатына және жыныстардың ұсақ тесіктілігіне байланысты болады. Оптималдық ірілік: уран өндірумен, реагенттер шығындарымен, кендерді қосымша түрде ұсақтауға шыққан шығындармен анықталады.

Уранның гидрометаллургиясында уранды күкірт қышқылымен сілтілеу процессі суда ерімейтін урандық минералдардың реагенттермен химиялық түрде өзара әрекеттесумен болады. Сілтілеу кезіндегі термодинамикалық тепе теңдік ерітіндідегі уранның химиялық потенциалы қатты фазадағы уранның химиялық потенциалына тең болған жағдайда болады. Осы жағдайдағы қол жеткізуші шектеулі мөлшер осы температурадағы уранның еруі болып саналады. Күкірт қышқылындағы уран минералдарының еру реакциясының мүмкіндігі Гиббс энергиясының өзгеруімен анықталады. Термодинамикалық функцияларды есептеу кезінде еруде, гидратацияда және кристалдық торлар құрылуда осы функциялардың өзгеруі ескеріледі. Алты валентті уранды еріту реакцияларына арналған ΔG есебі. Бұл алты валентті уран минералдарының күкірт қышқылында қолайлы түрде еру реакциясын білдіреді.



термодинамикалық деректерге сай мына мәнге ие болды:

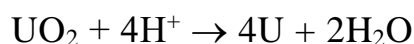
$$\Delta G_{298} = -83,74 \text{ КДж/Моль}$$

Осы реагенттің концентрациясы бойынша іс жүзінде

$$[\text{UO}_2^{2+}] = 0,01 \text{ М және } [\text{H}^+] = 0,01 \text{ М осы рН} = 2$$

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{[UO_2^{2+}]}{[H^+]^2} = -72,435 \text{ КДж/моль}$$

Осы берілген шарт бойынша бұл реакцияның өтуінің мүмкін еместігін көрсетіп отыр.



$$\text{Осы } [U]=0,01M; [H^+] = 0,01M$$

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{[UO_4^{4+}]}{[H^+]^4} = 12,56 \text{ КДж/моль}$$

Күкірт қышқылының диссоциирленбеген молекулалардың қатысуы жағдайында $\Delta G = -64,9 \text{ КДж/моль}$ болады. Бұл тек күкірт қышқылының концентрленген ерітінділерінде ғана болатын жайт, ал араластырылған ерітінділерде диссоциирленбеген молекулалар жоқ. Осылайша, егер бастапқы кеннің құрамында негізінен төрт валентті уран (уранинит, настуран және басқа да уранды минералдар) болса, онда ертіндіге жақсы уран алмау керек. Бұл жағдайда төрт валентті уранды жақсы ерітілген алты валентті уранға айналдыру үшін тотықтырғыш (пиролюзитті) пайдалану керек. ΔG ($\gg 41,87 \text{ КДж/моль}$) басымды жағымсыз мәндерінде сілтілеу реакциясының теңдігінің константысының мүмкіндігі өте зор және уранды минералдық шикізаттан сілтілеудің басқа реакцияларына тән реакция қайталанбайды.

Уранды сілтілеу процесі - бірқатар кезеңнен тұратын гетерогендік процесс болып табылады:

- 1) Реакция заттарын (ерітіндіні) ерітіндіден өзара әрекеттесу бетіне тасымалдау (диффузия).
- 2) Өзіндік химиялық реакция.
- 3) Өзара әрекеттесу бетінен ерітілген заттарды ерітіндіге тасымалдау (диффузия).

Бұл жағдайда көрсетілген әрбір кезең бірнеше сатыдан тұруы мүмкін (мәселен, тасымалдау сатыларына ерітінді қабатының қатты қабатқа жанасу диффузиясы мен қатты өнімдердің қабығының диффузиясы немесе сілтіленбеген қалдықтың ұсақ тесікті қалдықты қабатының диффузиясы жатады).

Уранның гидрометаллургиясының екінші сатысы (өзіндік химиялық реакцияның жылдамдығын) сирек жағдайда (титанды танталбаттық кендерді сілтілеу жағдайында ғана) шектейді. Ерітіндіден урандық минералдарды ерітінділеу диффузиясы урандық кендердің басым көпшілігі үшін сілтілеу

кезеңін анықтау жылдамдығы болып табылады. Бұл жағдайда сілтілеу диффузияның белгілі теңдігімен сипатталады.

$$W = \frac{dC}{d\tau} = DF \frac{dC}{d\chi}$$

мұнда $W = \frac{dC}{d\tau}$ - сілтілеу жылдамдығы;

C - концентрация;

D - молекулярлық диффузия коэффициенті;

F - өзара әрекеттесу беті (фазаларды айыру беті);

τ - уақыт;

$\frac{dC}{d\chi}$ - беттерден x қашықтықтағы концентрация градиенті;

$$\frac{dC}{d\chi} = \frac{C_1 - C_2}{\delta};$$

мұнда C_1 - ертінді көлеміндегі ертінді концентрациясы;

C_2 – айыру фазаларының беттеріндегі концентрация;

δ – диффузиялық қабаттың жуандығы.

Ұсақ тесікті рудалық материал үшін δ суммарлық диффузияның кедергісімен алмастырамыз

$$W = \frac{dC}{d\tau} = \frac{D(C_1 - C_2)}{\rho}$$

сілтілеу жылдамдығы D диффузиясының коэффициентіне, жанасу беттерінің фазаларына, C ертіндісіндінің көлеміндегі концентрацияның әр түрлілігіне және C жанасу беттерінің фазаларына тура пропорционалды, ал диффузияның суммарлық кедергісіне кері пропорционал болып отыр. Температураның сілтілеу жылдамдығына деген ықпалы диффузия коэффициентімен беріледі.

$$D = \frac{RT}{N^2 \mu}$$

мұнда R – газдық тұрақтылық;

T - абсолютті температура;

N - Авогадро саны ;

μ – ертіндінің жабысқақтығы;

d – руда бөлшегінің диаметрі.

Температура үлкейген сайын D диффузия коэффициенті де үлкейе береді, ол (4.3) теңдігі бойынша реакция жылдамдығын үдетуге алып келеді. Ортаның μ жабысқақтығының кемуі және бөлшектің диаметрінің d төмендеуі реакцияны жылдамтатуға алып келеді. Диффузиялық қабаттың жуандығын теңеуден алып тастауға болады.

$$\delta = D^{1/3} \cdot \mu^{1/6} \cdot \sqrt{\frac{X}{N_0}},$$

мұнда x - сұйықтықтың ағу нүктесінен қатты бөлшектің бетіне дейінгі қашықтық;

N_0 - қатты бөлшектің бетіне құйылатын сұйықтық ағысының жылдамдығы.

Пульпаларды араластырудың интенсивтілігі диффузиялық қабаттың жуандығын азайтады, осылайша сілтілеу жылдамдығын арттырады.

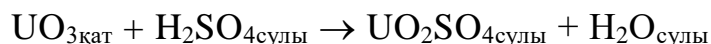
Ұнтақтың тонинасы уранды кендердің жылдамдығына белгілі бір ықпал етеді. Кендердің бөлігінің азаюынан беттік үлес артып отырады, ол реакцияның жылдамдығын көбейтеді. Алайда мұнда шектеу бар, ол ортаның жабысқақтығының өсуіне байланысты болады. Ұнтақтың оптималды жуандығы қышқылды сілтілеу үшін 48-100 қап (0,3-0,15мм), ал карбонатты сілтілеу үшін 100-200 қап (0,15-0,07 мм) болуы керек.

Ерітінділердің концентрациясының C_1 ерітіндісінің көлемінде өсуі процес жылдамдығына жағымды әсер етеді. C_2 фазаларының айыру беттерінің концентрациясы өте аз және оны елемеге. Сілтілеу ертінділерінің соңғы қышқылдығы 5-15г/л. Бұдан ерітіндінің бастапқы концентрациясын анықтауға болады (қайта өңделуші руда бірлігінің шығындары бойынша).

Жоғары дәрежеде уран өндіру процесінің ұзақтығын сілтілеу жылдамдығы анықтайды. Күкірт қышқылды сілтілеу үшін ол 24-48 сағат болса, ал карбонаттық үшін 48-96 сағат болады.

Уран үш тотығын сілтілеу

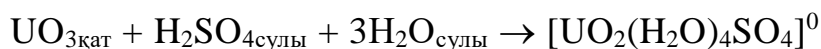
Бұл реакцияның жазылуының қарапайым формасы дұрыс емес.



Қазіргі заманғы химияның кешендік қосындылары үшін бірнеше аква кешеннің болуы алдын ала қарастырылады:

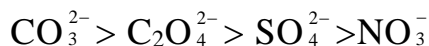
- 1) $[UO_2(H_2O)_6]^{2+}$ катионды кешені;
- 2) $[UO_2(H_2O)_4SO_4]^0$; $[UO_2(H_2O)_3SO_4]_n$; $[UO_2(H_2O)_2SO_4]^0$;
- 3) $UO_2(H_2O)SO_4]_n^0$.

Негізінен кешеннің жасалуы уранның қарқындылығына, қышқылға және температураға байланысты болып келеді. Күкірт қышқылындағы ерітінділеу реакциясы UO_3 өте күрделі болып келеді, аквакешеннің болуын ескергенде оны былай жазуға болады.

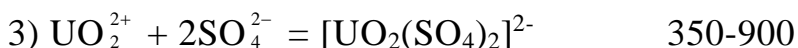
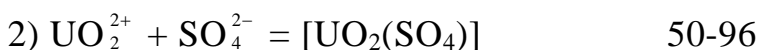
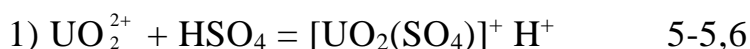


Аквакешенді жасау, басқа да кешендерде құру сияқты термодинамика тұрғысынан қарағанда еріту реакциясын өткізуге мүмкіндік береді UO_3 , себебі Гиббс энергиясының жағымсыз мәнін арттырады және теңдікті оңға қарай бұрады. Уранның валентті қосылымдарының барлығының дерлік құрамында ион жоқ U^{6+} , бірақ құрылатын қосындылар құрамының реакцияларында химиялық беріктік пен толықтай енумен сипатталатын уранил тобы UO_2^{2+} бар. Сондықтан уранның кешенді қосындыларында U^{2+} , UO_2^{2+} орталық ион ретінде қабылданбайды.

Уранил-ион кешенді құрылым реакциялары, әсіресе су ертінділерінде, құрамында қышқылы бар лигандалар арқылы өтеді. Лигандалардың ығыстыру қабілеті мынандай болып келеді:



Көріп отырғанымыздай сульфат тобы оксалат топтарынан кейін орналасқан және ол уранил-ион қосындыларының кешенді ішкі сфераларында алмаса алады. Осылайша сульфаттық қосындылар карбонаттық және оксалаттық кешендерге қарағанда берік емес болып келеді. Гидратация және аквакешен құру жағдайларымен қатар уранил-сульфатында сульфат – және бисульфатты-иондары бар уранил-ион кешені жасалады.

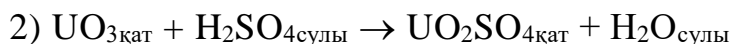
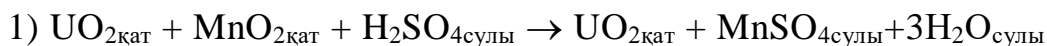


Әдетте ерітінділерде кешендердің барлық үш формасы да бар. Уранил-сульфаттың суда ерігіштігі өте зор ($25^\circ C$ температурада 61,2%) болады. Ерітінділер реакциясы қышқыл. Ертінді концентрациясының ұлғаюында рН ертіндісі төмендейді. Сонымен, ерітіндінің концентрациясында 0,3 м рН=2 болса, концентрацияда 3 м рН = 0,5 болады.

Уран қостотығын сілтілеу

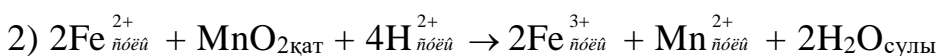
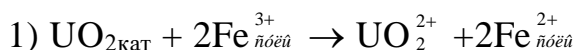
Алты валентті ураннан басқа уранды кендерда (UO_3) төрт валентті уран (UO_2) бар, оның қосындылары UO_3 жоғары концентрациясына қарағанда да нашар ериді. Күкірт қышқылының ерітілген ерітінділерінде UO_2 мүлде ерімейді, жоғарыда көрсетілгендей, ол термодинамикалық мәліметтерге сай болады ($A_G = +12,56$ КДж/моль). Сондықтан егер бастапқы рудада U(IV) (уранинит, настуран және басқалар болса), онда ертіндіге уран өндіру қиын болады. Бұл жағдайда ертіндіге оңай ауысатын U(IV) уранды U(VI) уранға өткізу үшін тотықтырғыштар пайдаланылады. Тотықтырғыш ретінде HNO_3 , NaNO_3 , пиролюзит (MnO_2), натрий хлораты (NaClO) пайдаланылады. Қышқыл ерітінділердегі ауа оттегі сілтілеу автоклавтарындағы қысым астында да нашар тотықтырғыш болады, себебі тотықтыру жылдамдығы UO_2 оның жоғары жақта оттегімен абсорбциялануы өте аз болады. Пиролюзит ең қолайлы және арзан тотықтырғыш болып саналады. Уранды кендерді күкірт қышқылымен сілтілеу процесінде бір тонна рудаға 15-20 кг пиролюзит қоспасын қосу уранды ертінділеуді 85% дан 97% дейін көтерді.

U(IV) тотығу процесі мынандай болады:

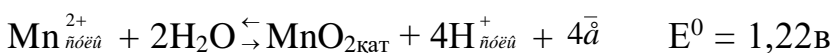


Көрсетіліп отырған реакция өте бәсең түрде өтеді, бірақ оның жылдамдығы үшвалентті темір иондарында бірнеше есе артады, олар оттегінің пиролюзиттен уранға тасымалдаушылары болып табылады.

Тәжірибе Fe^{3+} тікелей тотықтырғын екенін анықтады және ол процесс мына схема бойынша жүргізіледі:



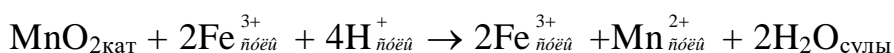
Бірақ ерудің осындай механизмі $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ қарағанда $\text{Mn}^{2+}/\text{MnO}_2$ тотықтырғыш-қалпына келтіруші потенциалына қарсылықта болып келетін сияқты, ол төмендегіден көрініп тұр:



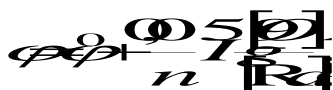
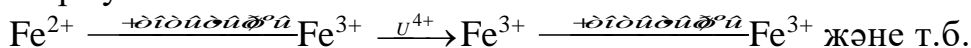
Келтірілген схемадан Fe^{3+} қарағанда пиролюзиттің тотықтырғыштық қасиетінің (MnO_2) көп екендігі көрінеді. Алайда қатты пиролюзиттің кендегі UO_2 байланысы айтарлықтай емес болса (пиролюзит шығыны 15-20 кг/т руда, ал уранның кендегі мөлшері бар болғаны 0,01-0,03%), онда UO_2 тотықтыруды үш ерiтiндiдегi валенттi темiр иондары жүзеге асыратынын жоғарыда көрсетiлген.



Ал пиролюзиттің ролі су ертiндiсiнде екi валенттi темiрдi үш валенттi темiрге айналдыру болып табылады:



Формула:



мұнда φ^0 - потенциал жүйенің стандарттық редоксы; n – реакцияға берілген электрондар саны; φ –концентрациялық ертiндiнiң редокс-потенциалы [OX], [Red].

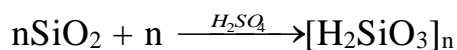
Тәжірибе бойынша темiр иондарының баршылығында салыстырмалы түрде ертiндiге уран алу үшiн ертiндiнiң тотықтырғыш-қалпына келтiрушi потенциалын 550 мв болу керектiгi анықталып отыр. Егер $\varphi > 550$ мв болса, онда тотықтырғыштың шығыны бекер болғаны, себебi уран өнiмiнiң өсуi байқалмайды. Сондықтан қазiргi заманғы уран зауыттарында сiлтiлеудiң редокс-потенциалын бақылауға көп көңiл бөлу керек.

Уранды толықтай сiлтiлеу үшiн ертiндiнiң белгiлi бiр қышқылдығы болуы керек. Әдетте оның белгiсiне сiлтiлеу соңындағы рН мәнi жатады, ол шамамен рН~1 тең болып келедi. рН жоғары мәнiнде уран оксидiнiң еруi бәсеңдейдi және оның қосыныдыларының бiрқатарының тұнбасы түсе бастайды, рН=1,3-1,7 жағдайында арсенат уранил ертiндiсiнен тұнба түсiп қалады, при рН=1,9-2,5 жағдайында уранил фосфатының ертiндiсiнен тұнба түсiп қалады, ал рН=3,5-6,0 жағдайында уранил карбонатының, рН=3,8-6,0 жағдайында уранил гидроксидiнен тұнба түсiп қалады.

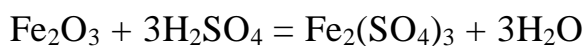
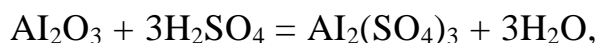
Уранды кендердi сiлтiлеуге арналған қышқылдың жалпы шығыны шикiзаттың минералдық құрамымен және сiлтiлеу шарттарымен белгiленедi. Тәжірибенiң мәлiметi бойынша бiр тонна рудаға 30 дан 80 кг күкiрт қышқылы кетедi екен. Қышқылдың негiзгi үлесi қоспаларды етiруге

жұмсалады, бірақ жоғары кремнийлі кендерді сілтілеуде қоспаның ерітіндіге өтуі салыстырмалы түрде мәз емес.

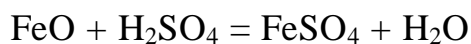
Жныстардың жекеленген компоненттері күкірт қышқылының ерітілген ерітінділерімен араласқанда әр түрлі деңгейдегі ерітіндіге ауысады. Кремнезем бөлме температурасында күкірт қышқылымен нашар әрекеттеседі.



Оның бөлшектей ерітіндіге ауысуы коллоидтар $[\text{H}_2\text{SiO}_3]_n$ түзе отырып, тек жоғары температурада ғана байқалады. SiO_2 қоспасының күкірт қышқылына ауысуы 1% болады деп саналады. Кендегі глинозем, күкірт қышқылының араласуының әрекетіне берік болып келеді. Уранды сілтілеудегі реакция аз ғана жылдамдықпен жасалады және сазбалшықтың ерітіндіге өту дәрежесі 5% аспайды.



Барлығы 6-8 % қана болады. Араластырылған қышқылдарда екі алектті темір реакциясы.



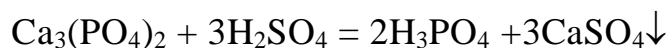
Реакция бойынша үш валентті темір оксиді ерітіндіге ауысады:

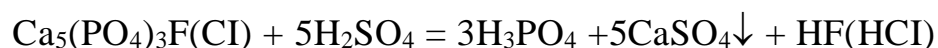


Темірдің ерітіндіге өту дәрежесі бұл реакция бойынша 40-50%. Рудада орналасқан сульфидтік формадағы темір күкіртқышқылды ерітіндімен әрекеттеспейді. Темір карбонаты толығымен ерітіндіге өтеді, ал кальций және магний сульфатының реакция бойынша түзілуі:



Түзілетін гипстің судағы ерітілу қабілеті үлкен емес. Сондықтан гипстің негізгі массасы ерітіндіден тұнбаға түседі. Ерудің жоғары дәрежесіне қарай магний сульфаты ерітіндіде қала береді. Кендегі фосфор фосфорит $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ немесе апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}(\text{Cl})$ түрінде қалады. H_2SO_4 ерітіндісімен қосылғанда бұл минералдар реакция бойынша толықтай еріп кетеді:





Сілтілеуде фосфор 95-98 % ерітіндіге ауысады, а түзетін гипс тұнбаға түседі.

Араласқан күкірт қышқылындағы уранды ванадилік кендер мына реакция бойынша ерітіндіге ауысады 90-98%:



Cu, Ni, Cr, Mn, Ti, As, Sb және басқа да қоспалар жарым жартылай ерітіндіге ауысады.

Әдетте ерітіндінің 10-15г/л H_2SO_4 қышқылындағы $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ гидролиз салдарынан ерітіндідегі темір мөлшері 5-7 г/л аспайды.

Кальций және магний карбонатының күкірт қышқылымен толықтай әрекеттесу себебінен, 5% астам мөлшерлі $\text{Ca}(\text{Mg})\text{CO}_3$ бар кендерді сілтілеу үшін H_2SO_4 шығынының көп болу салдарынан қышқылмен сілтілеу әдісі қолданылмайды. Мұндай кендер үшін карбонатты сілтілеуді қолдану керек болмаса карбонатты флотация немесе өртеу арқылы жойып тастау керек.

4.2 Уранға қаныққан сорбентті регенерациялау

Десорбция – сорбцияланған бағалы компонентті жою.

Регенерация – ионның сорбциондық құрамын қайта құру болып табылады.

Десорбция үрдісінде белгілі дәрежеге дейін бағалы компонент ионитте ақырын беріледі. Бұл ионит регенерациялау сыйымдылығы қалғаны деп аталады, және ол сорбциялық аппараттың «күйрығындағы» сорбент тепе-теңдік сыйымдылығы 10-20% аспауы қажет, регенерациялау иониттегі элюирленетін ион құрамы бағалы компоненттің сіңіру депрессиясын тудыратын өңделетін өнімділік ерітіндінің көлеміндегі осы заттардың түсуін шектеу қажет.

Ионит қабаты арқылы элюирленетін ерітіндіні филтрлеу кезінде бағалы компоненттің өзегеретін концентрация ерітіндісін алады, одан жоғарырақ порциясын ары қарай өңдеуге тауарлық фракция түрінде шығарады, ал қалған бағалы компоненттің төмен концентрация фракциясын кері элюирленетін ерітінді ретінде қолданады.

4.3 Құрамында ураны бар ерітінділерден ионалмасу сорбция әдісінің жетілдірудің негізгі технологиялық көрсеткіштері

Цехтің «сары кек» өнімдік ерітіндісін өндіруі өндірісі – 300 тонна.

Уранның концентрациясын өнімдік ерітіндіде – 100 мг/л.

Операцияларда уранды шығару құрайтыны:

- сорбция 85 %;

- десорбция 97%,
- тұндыру 98%,
- фильтрация 96 % .

Фитосорбентті сорбент сапасында қолданамыз.

Уранның тұнуын каустикалық содада диурат натрий – $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ түрінде жүргіземіз.

4.4 Технологиялық үрдістің есептеуі

4.4.1 Негізгі сорбцияның материалдық балансы

Жобаланған цехтың өнімділігі жылына сары кек бойынша 500 тонна $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$.

Онда сағатына өнімнің алынатын мөлшері:

$$W = \frac{500000}{24 \cdot 350} = 60 \text{ кг } \text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7 / \text{сағ.}$$

60 кг $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ ішінде 50 кг U бар.

Фильтрацияда 96 % U алынады, онда бұл процеске:

$$50 / 0,96 = 52 \text{ кг U кіреді.}$$

Тұндыруда 98 % U алынады, онда бұл процеске:

$$52 / 0,98 = 53 \text{ кг U кіреді.}$$

Десорбцияда 97 % U алынады, онда бұл процеске:

$$53 / 0,97 = 54 \text{ кг U кіреді.}$$

Сорбцияда 85 % U алынады, онда бұл процеске:

$$54 / 0,85 = 63 \text{ кг U кіреді.}$$

Тәжірибенің көрсеткіші бойынша өнімдік ерітіндінің құрамында U-ның 100 мг/л немесе 0,1 мг/ м³. Онда сағатына сорбцияға берілетін өнімдік ерітіндінің (ӨӨ) көлемі:

$$63/0,0001 = 630000 \text{ дм}^3 = 630,000 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Сорбцияның негізгі үрдісі сорбциялық колонналарда жүзеге асады, сорбент–ерітінді қарама қарсы режимде жұмыс жасайды.

Сорбент ретінде Amberlit IRA-910 Cl қолданамыз. Бұл сорбенттің сипаттамасы 4-кестеде көрсетілген.

4 кесте - Сорбент Amberlit IRA-910 Cl сипаттамасы

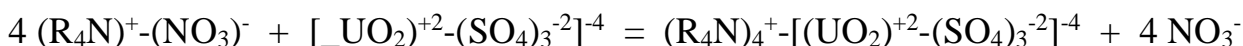
Негізі	Макрокеуекті тігілген полистирол
Бастапқы иондық формасы	Хлоридтық
Физикалық формасы	Бозарыңқы-сары ұнталған мөлдір емес
Функционалдық топ	$-\text{N}^+(\text{CN}_3)_2 \text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$
Максималды қайтымды толуы	$\text{Cl}^- \text{OH}^- : 15\%$

Тауарлық салмағы	700 г/л (СІ форма)
Блғалдылық құрамы	54-61% (СІ форма)
Жалпы ауыстырылатын сыйымдылығы	$\geq 1,0$ г-экв/л (СІ форма)
Бөлшектің орташа өлшемі	$\leq 1,50$
Біртектілік коэффициенті	
Ірі ұнталған	$> 1,180$ мм: 4,0%
Ұсақ ұнталған құрамы	$< 0,710$ мм: 5,0 %

Сорбенттің меншікті шығыны 38 г / 1 кг $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ құрайды. Онда сорбция үрдісіне:

$$38 \cdot 63 = 2394 \text{ г} = 2,39 \text{ кг сорбенті қажет.}$$

Сорбция кезінде келесі реакция өтеді:



Бастапқы мәліметтер бойынша уранды шайырдың көлеміне сорбциялап бөліп алу мөлшері 85 % болады. Шайыр көлеміне уранның келесі саны шығады: $63 \cdot 0,85 = 53$ кг

Ерітіндіде қалады:

$$63 - 53 = 10 \text{ кг}$$

Сонымен 1 сағатта өтетін сорбцияның материалдық балансын келесі түрде құраймыз (5-кесте).

5 кесте - Сорбцияның уран бойынша материалдық балансы

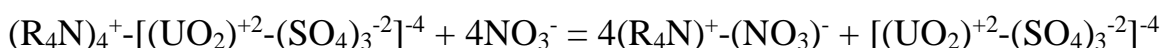
Кіріс	Мөлшері	Шығын	Мөлшері
1) Өнімдік ерітіндіде; U, кг	53	1) Қайтымды ерітіндіде, U, кг	10
2) Сорбент Amberlit IRA-910 Cl, U, кг	10	2) Қаныққан сорбент: U, кг	53
БАРЛЫҒЫ: U, кг	63	БАРЛЫҒЫ: U, кг	63

4.4.2 Десорбцияның материалдық балансының есебі

Десорбция үрдісі десорбция колонналарында қарама қарсы режимде жүзеге асады. Десорбция үрдісінің ұзақтығы 30-дан 38 сағатқа дейін өзгереді.

Десорбция ерітінді ретінде аммиак селитрасын және күкірт қышықыл ерітіндісін қолданамыз.

Қолданылған десорбция ерітіндісі бойынша келесі реакция өтеді:



Бұл ерітіндінің құрамында 65 г/л нитрат-ион болады, ал қышқылдығы 35 г/л. Сондықтан барлық колонналарда сорбенттерге сағатына қонған уранның көлемі:

$$53/0,035 = 1514 \text{ дм}^3 = 1,5 \text{ м}^3.$$

Десорбция кезінде уранның бөліну дәрежесі 97 % құрайды, онда 1 сағатына регенератқа:

$$53 \cdot 0,97 = 51 \text{ кг уран шығады.}$$

Шайырда қалады:

$$53 - 51 = 1 \text{ кг.}$$

Десорбцияның 1 колоннада жүретін материалдық балансын келесі түрде құраймыз (6-кесте).

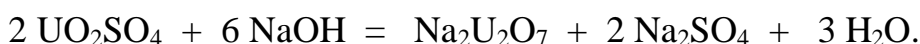
6 кесте - Уран бойынша десорбция үрдісінің материалдық балансы

Кіріс	Мөлшері	Шығын	Мөлшері
1) Қаныққан сорбент: онда U, кг	53	1)Өңделген сорбент: онда U, кг	2
2) Десорбция ерітіндісі: онда U, кг	–	2) Регенерат, в т.ч. U	51
БАРЛЫҒЫ: U, кг	53	БАРЛЫҒЫ: U, кг	53

4.4.3 Тұндыру үрдісінің материалдық балансының есебі

Десорбциядан кейін ерітіндіні тұндыру әдісімен уранның таза тұзын алуға болады.

Уранның тұнуы натрий диуранат түрінде каустикалық содамен келесі реакция бойынша жүреді:



Тұндыру кезінде 98 % -ға дейін уран тұнады.

Тұнған уран санын санаймыз:

$$51 \cdot 0,98 = 50 \text{ кг.}$$

Тұндыру кезінде ерітіндіде қалатыны :

$$51 - 50 = 1 \text{ кг.}$$

Тұндырудың материалдық балансы 7– кестеде көрсетілген.

7 кесте - Тұндырудың материалдық балансы

Кіріс	кг	ШЫҒЫН	кг
-------	----	-------	----

1. Регенерат: онда U, кг	51	1. Na ₂ U ₂ O ₇ қалдығы: онда U, кг	50
2. NaOH ерітіндісі: онда U, кг	–	2. Ерітінді: онда U, кг	1
БАРЛЫҒЫ: U, кг	51	БАРЛЫҒЫ: U, кг	51

4.5 Негізгі жабдықтың конструктивтік есебі және таңдауы

4.5.1 Сорбция жабдығының есебі және таңдауы

Сорбция бағанның диаметрі 3 метр, биіктігі 15 метр. Сондықтан, баған көлемі келесідей болады:

$$V = \frac{\pi D^2 H}{4} = \frac{\pi \cdot 3^2 \cdot 15}{4} = 105,97 \text{ м}^3.$$

Сорбция бағанның көлденең кесудегі ауданын анықтаймыз:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 3^2}{4} = 7,07 \text{ м}^2.$$

Бағанға ертіндіні беру жылдамдығын анықтау үшін міндетті түрде бағанға ертіндіні беру сызықтық жылдамдығын білу керек.

$$W_c = \frac{10}{3600} = 0,0028 \text{ м/с}.$$

Осы алынғаннан шығатыны, сорбция бағанының көлеміне ертіндіні беру жылдамдығын анықтаймыз:

$$W = \frac{10041}{2065} = 4,86 \text{ м/с}.$$

Белгілі диаметрде, сорбент жұмыс қабатының биіктігін анықтаймыз, оның құрайтыны:

$$H_0 = \sqrt{D \cdot 3107} = 177,1 \text{ м}.$$

$$n = \frac{63}{105,97} = 0,6 \text{ колонна}.$$

4.5.2 Десорбция жабдығының есебі және таңдауы

Десорбциондық баған есебін классикалық әдіспен жүргіземіз.

Десорбция бағанының есептік диаметрі анықталады, кіретін қозғалыс жылдамдығынан шығатыны десорбцияланған ертінді ұсталынған шайыр жағдайда өлшенген қабат:

$$D_p = \sqrt{\frac{S_p}{11}} \sqrt{\frac{3}{314}} \text{ м}^2$$

мұндағы S_p – бағанның көлденең қима ауданы тәжірибе берілген бойынша ол 3 метрге тең.

Десорбция бағаны (ДБ) $1,5 \text{ м}^2 / 2 \text{ м}^2$ диаметрді қамтиды, ол есептелген диаметрге жақындығын көрсетеді.

Баған биіктігі келесі формуламен есептелінеді:

$$H = \frac{V_{\text{дб}} \cdot E \cdot \rho_1}{\rho} = 6 \text{ м.}$$

Стандартты ДБ биіктігі 7,5 метр. Қондыруға 2 десорбция бағанын қабылдаймыз. Десорбция үрдісі барлық сатылармен 10 сағат жобасында ағады.

4.5.3 Тұндыру бағанын есептеу және таңдау

Тұндыру бағанын таңдау 1 сағатта тұндыру цикліне түсуші көлем тәуелділігіне байланысты.

Тұндыру үрдісінде рН нейтрализациясы біртіндеп тауарлық регенерат рН – 1,2 ден 7,5 дейін өтіп жатады. Тәжірибе көрсеткіші, тауарлық регенерат нейтрализациясы ақырын жүрген сайын, соғұрлым сары кек кристалдарының физикалық параметрлері сапалы болады.

Сол үшін қондырғыда АОП-1500 (булы тұндыру аппараты), 18 м^3 көлемі. Аппараттың конструкциялық ерекшеліктерінің бірі төменгі тауар регенерат жіберу және жоғарғы құюымен қорытындылайды, үйлестік бағаны кезектегі төмен жіберу ары қарай төмен тұратын бағанға жіберіледі. Баған конструкциясы тауарлық регенераттың рН-ң бірқалыпты өсіруге мүмкіндік береді. АОП-1500 қондыруда қолданамыз, $V=18 \text{ м}^3$, саны 2 дана.

4.6 Көмекші жабдығының есебі және таңдауы

4.6.1 Фильтрпресті таңдау және есептеу

Фильтрпресс есебіне ФПАКМ 12 қолданамыз. Фильтрпресс техникалық берілгені ФПАКМ 12:

– фильтрлеу үсті		40 м ² ;
– раманың көлемі	1,15 м ³ ;	
– жұмыс қысымы		0,5 МПа;
– максималды жүріс салмақты плитасы		550 мм;
– масса		5130 кг;
– жарыққа рамасының өлшемі		890 x 890 мм;

- рама қалыңдығы 40 мм;
- күшейту қысымы 40 000 кгс;
- габариттік өлшемі: ұзындығы 4705 мм;
- ені 1100 мм;
- биіктігі 2000 мм.

Филтрпресс өнімділігін осы формула бойынша анықтаймыз:

$$Q_{\phi} = q \cdot S_p, \text{ кг/сағ.}$$

$$Q_{\phi} = 40 \cdot 38 = 1520 \text{ кг/сағ.}$$

Резервтік филтрпресс қондыруға есептеу бойынша ФПАКМ 12 филтрпресс маркасын қолданамыз саны 2 дана.

4.6.2 Насостарды таңдау

Өнімді ерітіндіні айдау үшін қойылдырғыштан шыққан өнімді ерітіндіні насостарды қолданамыз, қондырылған орталық насос станциясында қондырылған (ОҚС). ОҚС пен фабрика арақашықтығы 150 метр. Өнімдік ерітіндіні қайта тербету магистральді құбырлысым арқылы жүргізеді. Осындай өндіруі 14 НДСД–15К маркалы насоста тиісті жұмыс атқарады, өнімділігі 2300 м³/сағ және су бағанының тегеуріні 75 м.

Қондыруға екі насос қабылдаймыз, 14 НДСД-15К оның ішінде біреуі резервті.

Қайтқан ерітіндіні қайта тербету үшін екі насосты қолданамыз, 14 НДСД-15К оның ішінде біреуі резервті.

Ерітіндіні қайта тербету үшін технологиялық атауы әртүрлі фабрика ішінде 22 бірдей маркалы насосты қолданамыз, оның ішінде 11 насос резервті.

Қалған ерітіндіні қайта тербету және анионит эрлифт көмегімен жүзеге асады.

4.7 Жобаны жетілдірудің нәтижелері

Сонымен тұндырылған ерітіндіні қосымша бағанда фитосорбент арқылы сорбцияланғаннан кейін жобада қосымша 0,88 кг уран алынды.

Егер қаныққан фитосорбенттен десорбция үрдісінде қосымша уранды 97 % дәрежесімен алып шығарсақ, ал тұндыру үрдісінде 98 % дәрежесімен алсақ, қосымша алынатын уранның мөлшері келесі болады:

$$- 0,88 \cdot 0,97 = 0,85 \text{ кг (десорбцияда);}$$

$$- 0,87 \cdot 0,98 = 0,85 \text{ кг (десорбцияда).}$$

Ал бұл уранның мөлшері келесі сары кектің мөлшеріне сәйкес келеді:

$$0,85 \text{ кг U} - x \text{ кг Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$$

$$476 \text{ кг U} - 634 \text{ кг Na}_2\text{U}_2\text{O}_7,$$

$$x = 1,13 \text{ кг сары кек.}$$

5 Қауіпсіздік техникасы және еңбекті қорғау

5.1 Еңбек қорғау

5.1.1 Еңбек қорғау және қауіпсіздік техникасы бойынша инженерлік шаралар

Технологиялық процестердің қауіпсіздігі:

- дайын өнім (ДӨ) мен технологиялық ерітінділердің жұмысшылармен тікелей байланысын болдырмаумен;

- қауіпті және зиянды өндіріс факторлары болған жағдайда технологиялық процестер мен операцияларды дистанциялық басқаруды қолданумен, автоматтандырумен;

- жабдықты герметизациялаумен;

- өндіріс қалдықтарын өз уақытында залалсыздандырумен және жоюмен;

- жұмысшыларды профессиональды дайындаумен қамтамасыз етіледі.

Еңбекке санитарлық–гигиеналық жағдайларды жасау мақсатында келесі шаралар атқарылған:

- жалпыауыспалы вентиляцияның жүйесі;

- өндіріс қалдықтарын сорғызатын жергілікті жүйе;

- ғимараттарды сумен тазалау жұмыстары;

- ӨӨЕА (УППР) ғимаратында апаттық ваннаны орнату;

- жергілікті желдету және жылыту жүйесі.

Зиянды газдар мен булар шығаратын қондырғылар жергілікті сорғыштармен жабдықталған. Сорылған ауа вытяжкалар жүйесі арқылы ғимараттың шатырынан жоғары шығарылады.

Барлық жабдықтар кран–балдар зонасында орналасқан. өндіріс ғимараттарында технологиялық жабдықтарға қызмет көрсету алаңдары қарастырылған, кішігірім механизацияланған жабдықтар кеңінен қолданылады.

Агрессивті орталарда жұмыс істейтін насостарды, құбырларды және аппаратураларды жөндеудің барлық жұмыстары «Наряд-допуск» бойынша аса қауіпті жұмыс ретінде жеке басты қорғау заттарын (ЖБҚЗ) қолдана отырып жүргізіледі.

Өндіріс жағадайында қолданылатын ЖБҚЗ тізімі:

- қатты немесе сынықсыз типтегі әйнектен жасалған жабық типтегі қорғау көзілдіріктері;

- бет пен көзді қорғауға арналған экраны пластмассадан жасалған маскалар;

- В маркалы қорапты сүзуші противогаз (сары кек);

- изоляциялаушы противогаз;

- «Лепесток» респираторы;

- изоляциялаушы костюм;

- лавсанды арнайы киім;

- қышқылсілтіге төзімді резіңке етіктер;

- қышқылсілтіге төзімді резіңкеден жасалған қолғаптар;
- қорғаушы каска.

Өндіріс жағдайларында арнайы киім адам ағзасын тері жабындылары арқылы әсер ететін сыртқы факторлардың зиянды әсерлерінен қорғайтын жеке қорғаныш заттары болып табылады және конструкциясы бойынша комбинезондар, жартылай комбинезон және костюм болып бөлінеді.

Арнайы аяқ киім адам аяғын сыртқы ортаның зиянды әсерлерінен және механикалық жараланулардан қорғайтын зат болып табылады.

Қолғаптар, жеңдер қолдарды механикалық жараланулардан, күюден, қышқылдардың, сілтілердің және тағы басқа химиялық заттардың зиянды әсерінен, сонымен қатар қауіпті сәулеленуден, электр тогынан, судан, суықтан қорғауға арналған.

Каскалар басты қорғау затына жатады; бет пен көзді қорғайтын заттарға қорғау маскалары, көзілдіріктер, жартылай маскалар жатады.тыныс алу мүшелерін қорғау заттарына: изоляциялаушы противогаз және «Лепесток» респираторы жатады.

Тау-кен және металлургия өндірістерінде жұмыс және қызмет істейтіндерге арналған салалық типтік нормаларға сәйкес фабрикаларда жұмыс істейтіндердің барлығы арнайы киімді, аяқ киімді және басқа да қорғау заттарын ақысыз алады.

5.2 Қауіпсіздіктің ортақ талаптары

Кәсіпорын аумағында қозғалыс кезінде келесі қауіпсіздік шараларын сақтау қажет:

- жаяу жүргіншінің жолы, соқпақтары бар болса сол соқпақтармен жүру керек, олар жоқ болған жағдайда жолдың сол жағымен көлікке қарсы жүру қажет;

- автожолдар қиылысында келе жатқан көліктің бар жоғын анықтап қарап, келе жатса жол беру керек;

-кәсіпорынның құрылыстық аумағында және жолдарында, сыртқы алаңшықтарында құдыққа, траншеяға құлап қалмау үшін абайсыздық сақтау керек;

-теміржолдардың жол айырықтарында айрықша абайлау қажет, жұмыс істеп жатқан крандардың жанынан мүмкін болғанша алыстан айналып өтуге тырысу керек;

-бөгетті жеңу үшін одан секіруге, конструкциялардың астынан өтуге болмайды, баспалдақтардан жайлап түсіп , көтерілу қажет;

- қозғалыстағы көліктің баспалдағына тұруға, адам тасуға арналмаған жүк көлігінің кузовына мінуге тиым салынады.

5.3 Өртке қарсы іс-шаралар

Ғимарат конструкцисы және материалдары отқа жанбайды немесе қиын жанады (12 кесте).

Өндіріс алаңының аумағында әрқайсысының сыйымдылығы 200 м³ екі резервуарлы ыдыс, сонымен қатар құрамында ОПУ–10 және ОХП–10 өрт сөндіргіштері, багорлар, брезент, құммен жәшіктер және т.б. шелектер бар өртке қарсы щиттер қарастырылған (13 кесте).

Отынды сақтау қоймасы негізгі ғимараттан 25,0 м-ден алыс жерде орналастырылған.

Отынды сақтау үшін әрқайсысының сыйымдылығы 25 м³ болат ыдыстар қарастырылған.

Миникотельдерге арналған сұйық отынды сақтау үшін сыйымдылығы 2х3 м³ аралары 15,0 м-ден алыс ыдыстар орналастырылған.

Автокөліктер үшін оңтүстіктен және батыстан екі кіру жолдары қарастырылған, олар отқа қарсы мақсаттар үшін қолданылуы мүмкін.

10,0 м және одан да биік ғимараттарға қосымша еңкіштігі 1:1 маршты; биіктер арасында –вертикальды баспалдақтар қарастырылған.

Эвакуациялау жолдарындағы есіктердің ені 900 мм және одан да жоғары, биіктігі 1,9 м кем емес.

Эвакуациялық шығулар өрт қауіпсіздігі талаптарына сай СНиП ҚР № 2.02-01-2000 «Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігіне» сәйкес қарастырылған.

8 кесте – Объектілердің өртке қарсы сипаттамасы

Ғимарат	Ауданы (м ²)	Қаба т	Өртке қарсылық дәрежесі	Өндірістің өрт қауіпсіздік категориясы
Әкімшілік	3666	4	IV	B
Өндірістік	4756	3	IV	D
Қосымша	540	1	IV	B
Қойма	1628	1	IV	B

6 Қоршаған ортаны қорғау және радиациялық қауіпсіздік

6.1 Қоршаған ортаға әсер етуші негізгі факторлар

Уранды ЖҰШ әдісімен өндірістік алу тізбегінде қоршаған ортаға негізінен: қышқылдандыру түйіні (ШР)–қышқылды беруші ұңғыма–кеннің жер асты сулары–сору (откачка) ұңғымалары (ӨЕ)–күм тұндырғыш– уранды аниониттерде тұндыру және оны алу–маточный ерітінді– күм тұндырғыш–қышқылдандыру түйіні жүйесінде айналып жүретін технологиялық ерітінділер әсерін тигізеді.

Бұл процесте табиғи жүйеге көп мөлшерде SO_4^{2-} анионы - енгізіледі, оның ықпалымен ерітіндіге уран, оның ыдырауы нәтижесіндегі бірнеше металдар өтеді. Үрдіске аздаған мөлшерде NO_3^- , бос оттегі қатысады. Қоршаған ортаға күм тұндырғыштар атмосфераға SO_4^{2-} және NO_3^- аздаған мөлшерде уран болады. Технологиялық ерітінділерінің жер асты суларына қосылуы мүмкін емес себебі, қойылдырғыштардың түбін гидроизоляцияциялайды.

Беттің жоғарғы дәрежеде ластануы (радионуклидами, SO_4^{2-} және NO_3^- , аниондармен SO_4^{2-} и NO_3^- , және ауыр металдармен) тек жүйеден ерітінділердің апаттық төгілулерімен және технологияны дұрыс орындамаған кезде орын алады. Бұл жағдайда әсер ету масштабы төгілулердің көлемімен, оның құрамына, топырақтың механикалық және химиялық қасиеттеріне байланысты.

ӨЕ өңдеу цехтарында уранды алу кезіндегі ауаға уран, SO_4^{2-} , NO_3^- және басқа да токсиканттар таралады. Бұлардың құрамы мен мөлшері өндіріс масштабына сәйкес болады және шығарындылардың шекті мөлшерімен анықталады. Радионуклидтардың атмосфераға таралуы полигондардың беттерінің ластанған аймақтарының шаңдануы кезінде болуы мүмкін.

Өңдеу цехтарындағы өндірістік ағындар толығымен циклға қайтып оралады және ешқандай шығындар түзбейді.

Жоғарыда аталған радиациялық және иондық әсердің ең қауіптісі және бақылауға келмейтіні топырақтың технологиялық ерітінділердің төгілуі болып табылады.

ЖҰШ полигондарында өңдеу нәтижесінде радиологиялық ең қауіпті өнімдер ретінде U^{238} және U^{235} атауғы болады.

Уранды жер асты шаймалау процесінде тұнбадағы келесі элементтер V, Se, Mn, Mo, Pb, Cu, мобилизацияланады.

Қоршаған ортаны өндірістің негізгі цехтарымен қатар (ұңғымалар, күмтұндырғыштар, ӨЕ өңдеуінің цехтары, құбырлық жүйелер), сонымен бірге қосалқы шаруашылықтар: қазандық, жөндеу шеберханасы, автокөліктер де ластайды.

ЖШ үрдісінде технологиялық төменгірадиоактивті қатты қалдықтар:

-ӨЕ және ШЕ технологиялық және апаттық төгілулерінде – топырақ ластанғанда;

- бұрғылау жұмыстары өндірісінде – керн және шлам;

-кұм тұндырғыштарда ерітінділерді тұндырғанда – құм–тұнбалар, шламдық тұнбалар;

-толығымен дезактивацияланбайтын және демонтаждалған жабдықтар, құрылыстық конструкциялар және оның элементтері;

- жұмсалған шайырлар, фильтрматалар, химиялық реактивтер;

- радиоактивті металллом (құбырлар сынығы, клапандар, вентилдер, тартпалар).

Ағынды суларға өндіріс сулары ағызылмайды. Уранды өндіру аймақтарында аумағы 10,37 га (6,44 га + 3,93 га), екі көл бар, бұларға тасталатын радиоактивті емес ағызынды сулардың мөлшері жылына – 20000 м³. Ағызынды сулардағы лас заттардың концентрациясы мен мөлшері «Солтүстік Қарамұрын кен орнының экологиялық салдары туралы арызында» келтірілген.

Кен орнының 5 участігінде өнімдік ерітіндінің 10 ыдысы (әр участокте 2 ыдыстан) және бір жинағыш ыдыс болады, олар тат баспайтын болаттан жасалған ыдыстардың жалпы ауданы 0,05 га.

Түзілген қатты төменгі радиоактивті қалдықтар (ластанған топырақ, ӨЕ ыдыстарынан алынған тұнбалар, пайдаланылған сорбенттер және т.б.) радионуклидтердің келесі активтіліктерімен Бк/кг): U²³⁸ - 7,8*10⁴, Ra²²⁶ - 17,4*10³, Po²¹⁰ – 22,2*10³, Th²³⁰ – 4,1*10³, $\sum\alpha$ - 12,2*10⁴, мекеменің экологиялық паспортының көрсеткіштерімен сипатталады.

Бұл қалдықтарды пайдалы компонент алу үшін ХГМЗ АҚ «КазСабтон» (Степногорск қ.) утилизациялайды. Улы қалдықтар жоқ.

Уран алатын алаңдардан алынған тат баспайтын болаттан жасалған құбырлар мен металл конструкциялар қайта қолдануға жіберіледі. Радиациямен ластанған көміртекті металл конструкциялары ерітінділерге утизацияланады.

6.2 Радиациялық қауіпсіздік

Уран өндіру және өңдеуі бойынша жұмыстарды жүргізуде РҚ және ООС бөлімдері жұмысшылардың еңбек жағдайлары және қоршаған ортаны радиациялық – гигиеналық бақылау жүйелі түрде жүргізіліп отрады.

Радиациялық - гигиеналық бақылауларды жатады:

- шаң басу, ауаның радиоактивті ластануы (СЗЗ қорғаныс аймақ-санитарлық);

-аумақтың радиоактивті ластануы-(СЗЗды қоса);

-жерасты суларының, сулы горизонттардың радиоактивті және химиялық ластануы қозғалыстың болжамын нобай бойымен сулы қабаттардың жер асты суларын;

-полигондарға жақын орналсқан су қоймаларының, сонымен қатар сумен қамтамасыз ету көздерінің суларының химиялық және радиациялық ластануы;

Сонымен қатар келесі факторларды бақылауға алу керек:

- жалпы шаңдану және ұзақ уақытқа дейін ауада сақталатын аэрозолдардың мөлшері;

- гамма сәулеленудің дозасының қуаты;

- топырақтың меншікті альфа активлігі;

- технологиялық ерітінділерді дайындау және пайдалануға байланысты химиялық және физикалық факторлар.

Бұл жұмысты ұйымдастыру бойынша іс-шаралар «№ 6 кенішіндегі радиациялық бақылаудың көлемі және кезеңділігі номенклатурасында» келтірілген.

Рұқсат етілген құжаттар:

- Иондаушы сәулеленумен жұмыс істеуге құқық беретін санитарлық паспорттар;

- Арнайы автокөліктің санитарлық паспорттары;

- Табиғатты пайдалануға рұқсатнама.

Радиациялық-қауіпті объектілердің сипаттамасы және тізімі:

- Геотехнологиялық аудандар;

- Өнімдік ерітінділер өңдейтін учасоктар;

- Химия-технологиялық зертханалар;

- Қаты әлсіз радиоактивті қалдықтарды уақытша сақтау участогі;

- Изотопсақтағыш.

Жоғарыда аталған объектілерде жұмыстар радиациялық қауіпсіздік, техникалық қауіпсіздік бойынша инструкцияларға сәйкес жүргізіледі. Радиациялық бақылауды жүргізу үшін 2004 жылы РҚ және ҚОҚ бөлімімен жасалған және ОблУГЭСЭН келісілген «Радиоактивтілік деңгейінің жұмысшы нормалары» қолданылады.

6.2.1 Жергілікті халыққа тигізетін радиациялық әсер

Уранды жер асты шаймалау процестерінің әсері екі уақыт интервалымен бағаланады:

- кен орнын эксплуатациялау периодында;

- эксплуатациядан кейінгі периодта.

1) ЖҰШ полигондарының халыққа эксплуатациялық периодтағы мүмкін болатын радиациялық әсерінің факторлары ретінде территорияның локалды ластану аймағынан шығатын сыртқы сәулелену және шаңрадиациялық факторға байланысты ішкі сәулеленуді айтуға болады.

Кенішті басқару қызметтері мен санэпидқызметтер жүргізіп отыратын бақылау нәтижелері бойынша жақын орналасқан жергілікті халық тұратын территориясы шекарасында радиацияның табиғи фон деңгейінен асатын бірде-бір жағдайы тіркелмеген.

Халықты СЗЗ шекарасындағы өндірістік цехтардың қалдықтары мен ластанған аудандардың шаңдануы есебінен мүмкін болатын сыртқы сәулелену

есептеу жолымен жүзеге асады. СЗЗ шекарасындағы сыртқы сәулеленудің жеке тиімді дозаларының максималды мәні:

Солтүстік Қарамұрын кен орнында - жылына 0,14 мЗв.

Демек, ЖҰШ кен орындарының жұмысы әсерінен жергілікті халықтың сәулелену дозасы жылына 0,1 мЗв-тан аспайды.

6.2.2 Персонал мен жергілікті халықты дозиметриялау

Кенішті басқару және облыстық СЭС радиациялық қауіпсіздік бөлімдері атқаратын радиациялық және экологиялық мониторинг ауаға, табиғи суларға, флораға, топыраққа химиялық және радиациялық әсерін бағалауға жеткілікті. Бұл мәліметтер жергілікті халыққа және өндіріс қызметкерлеріне радиациялық әсерді бағалау үшін қолданылады және жұмыс орнын радиациялық дозиметриялау нәтижелерін толықтырады.

Топырақтағы, ауадағы, судағы, өсімдіктегі радионуклеидтердің концентрациясының қуатының дозасы с анитарлық-қорғау зонасынан және жақын орналасқан елді-мекендерде табиғи фоннан аспайды.

А қызметкерлерінің сыртқы сәулелену қуаты дозасы сәулеленудің жеке датчиктерін отырып бақыланады. датчиктердің көрсеткіштерін ауыстыру және өлшеу квартал сайын СЭС мамандарымен өлшенеді. 2011 жылдың үшінші кварталы бойынша РУ-6 кенішінде келесі дозалар мәні тіркелген (92 адамға): минимальды -17 мбэр/квартал; максимальды - 186 мбэр/квартал; орташа - 42 мбэр/квартал соның ішінде бір жылға санағанда орташасы және сәулеленудің (1,7 мЗв/жыл және 7,4 мЗв/жыл) максималды дозасы қызметкерлер үшін шекті деңгейден аспайды. Бөлменің ауадағы ЭРОА орташа мәні СН ҚР 2.04-11-2001 нормаларға сәйкес.

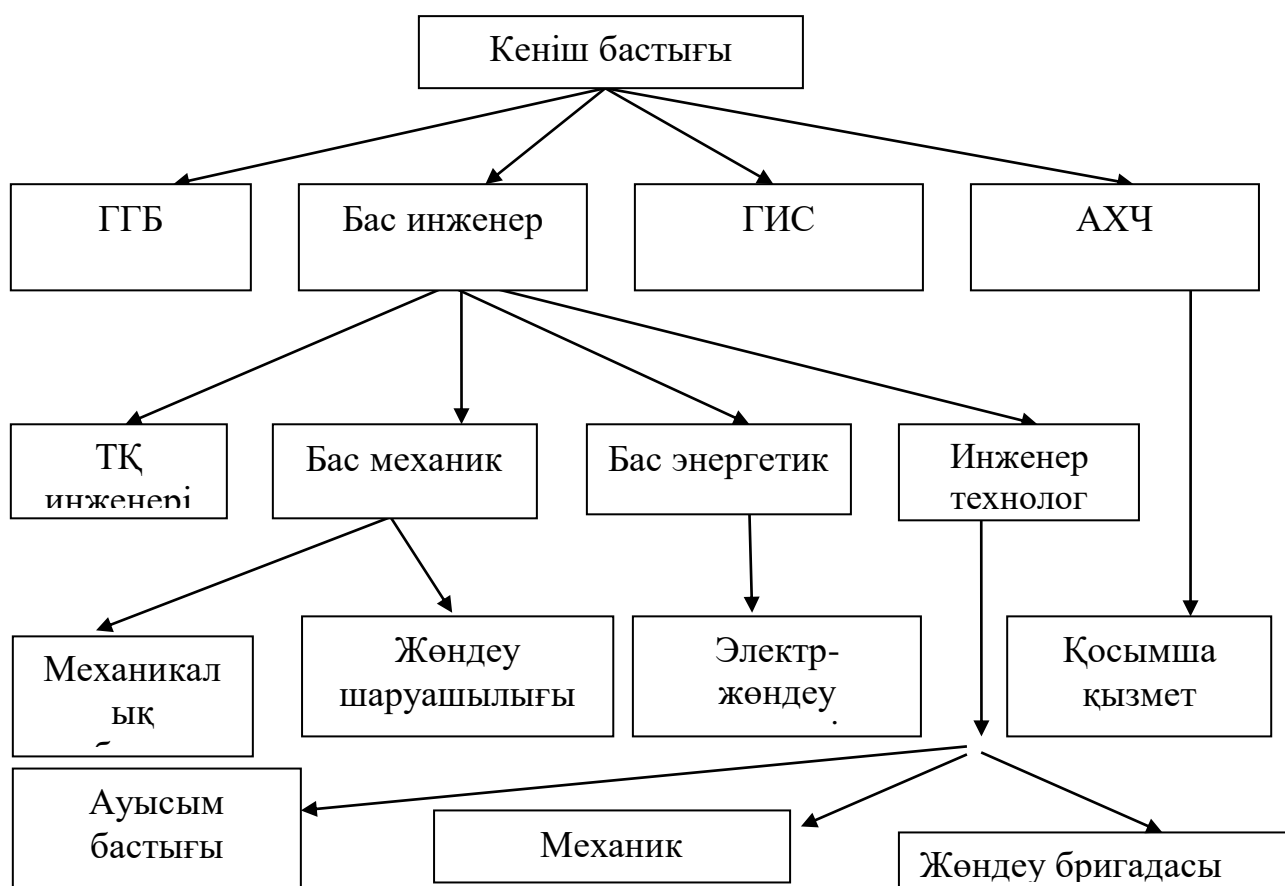
7 Еңбекті ұйымдастыру және экономика

7.1.1 Мекемені басқарудың схемасы

ЖШ комплексі үшін басқарудың тізбекті-функционалды құрылымы қабылданған:

ЖШ комплексі → учасок → бригада → жұмыс орны.

Техникалық ауысымдарды тікелей басқару ауысымдар мастерімен жүзеге асады, олар ауысым жұмысының нәтижелеріне, технологиялық және экономикалық көрсеткіштерге, жабдықтардың жағдайына, қауіпсіздік техникасына және еңбек қорғауға, сонымен қатар квалификацияны көтеруге және техникалық шеберліктің жоғарылауына толықтай жауап береді. Техникалық процестерді басқару ауысым мастерінің тікелей жұмыс орнында сәйкес бұйрықтар беру және диспетчерлік байланыс және дауыс жаңғыртқыш арқылы жүзеге асады. Технологиялық сұлбаны басқару үшін негіз және басқарушы құжат ретінде технологиялық инструкция және жедел басқару нәтижелері (аспаптар көрсеткіштері, өлшемдер, экспресс-талдаулар және т.б.) болып табылады. Ауысым жұмысына басшылық жағынан араласу тек ауысым бастығы арқылы жүзеге асады.



1 сурет - Мекемені басқару сұлбасы

7.1.2 БАЖ және ЭСМ қолдану

БАЖ және ЭСМ қолдану. БАЖ келесі қызметтерді атқарады:

- Жалпы кеніш бойынша айлық, жылдық жоспарларды орындауды есепке ала отырып ауысымдық тапсырамаларды түзейді және береді;
- Түскен шикізат сортын есепке ала отырып технологиялық көрсеткіштер бойынша тапсырмаларды түзету;
- Дайын өнімді тиеу бойынша тапсырмалар беру;
- Жұмыс күшін, материалдарды, қажет саймандарды есептеп жоспарлы-алдын алу жөндеулерін, айлық жоспар графиктерін жасау;
- Қосымша қызметтер жұмыстарының графиктерін құрастыру.

Бұл жұмыстың барлығы кеніштің ағымдағы жұмысы, өндірістің айлық және жылдық жоспарлары және кеніштің бас инженері және бастықтың арнайы тапсырмалары туралы ақпараттарды жинау және өңдеу негізінде ЭСМ-де орындалады.

7.1.3 Персоналдың нормативті саны

ИТЖ және қызметкерлердің санын есептемей-ақ жұмыс істеп жатқан кеніштерді негізге ала отырып қабылдаймыз.

8 кесте - Геотехнологиялық алаң участогінің штаттық күнтізбесі

Мамандық атауы	Разряд	Келгендер саны		Тізімдік саны
		Ауысымда	Тәулігіне	
Участок бастығы	ИТЖ	1	1	1
Технолог	ИТЖ	1	1	1
Мастер-технолог	ИТЖ	1	2	3
Ұңғымаларды қалпына келтіру мастері	ИТЖ	1	1	1
Электромеханик	ИТЖ	1	1	1
ГТП операторы	5-6	1	2	3
Тех.жабдықтарды жөндеу жөніндегі слесарь	4-6	11	11	14
Газоэлектросварщик	4-6	2	2	2
Электрослесарь	5-6	2	2	2
Ұңғымаларды қалпына келтіру мастері	5-6	5	5	6
БАРЛЫҒЫ:				34

ЖШ комплексінің өндірістік қызметі еңбек процесінің кейбір ерекшеліктерімен сипатталады.

Біріншіден: жүргізілетін жұмыстардың диапазон спектрі кең: ұңғымаларды бұрғылау, түсіру-төю жұмыстары және ерітінділерді химия-технологиялық өңдеу

Екіншіден: улы және радиоактивті заттармен жұмыс кезінде техника қауіпсіздігін сақтау қажеттілігі.

Жұмыстардың барлық спектрін бір басшылықтың астына ұйымдастыру дұрыс болып саналады. Тікелей оперативті басқару ОКБ әкімшілігімен жүзеге асады.

Жұмыс режимі ЖШ полигонының тәулік бойы үзіліссіз жұмыс істеуін қамтамасыз етуге байланысты болып отыр.

Еңбектің зиянды жағдайларында жұмыс істейтін ауысымдық қызметкерлер үшін:

- ауысым ұзақтығы - 12 сағат;
- ауысым саны - 5 (тәулігіне 2 ауысым);
- аптадағы уақыт -36 сағат;
- жылдағы жұмыс күні саны -230;

Еңбектің зиянды жағдайларында күндізгі ауысымда жұмыс істейтін персонал үшін:

- ауысым ұзақтығы - 7,2 сағат;
- аптадағы уақыт -36 сағат;
- жылдағы жұмыс күні саны -255;

Негізгі өндірістік жұмысшылар 12 сағаттан екі ауысым, ауыспалы үш ауысымды күндізгі 5-күндік графикпен жұмыс істейді (9 кесте).

9 кесте - Ауысымға шығу графигі

ауысым	Ай күндері																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
А	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0
Б	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1
В	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0
Г	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0
Д	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	1	2

- 0 – демалыс;
- 1 ауысым – 08-00-ден 20-00 дейін;
- 2 ауысым – 20-00-ден 08-00 дейін.

Барлық цехтардың жөндеу және қосымша қызметтері бір сегіз сағаттық ауысымды 8-00-ден 16-00-ге дейін жеті күндік жалпы екі демалыс күні бар график бойынша жұмыс істейді.

Еңбекті ұйымдастырудың негізгі формасы ретінде өндірістік бригадалар қарастырылған.

7.1.4 Еңбек және демалыс режимі

Бір жұмысшының номинальдық уақыты: 7-сағаттық жұмыс күнінде - 2075 сағ; 8-сағаттық жұмыс күнінде 2440 сағ (16 кесте).

Технологиялық ауысымдар үшін фактикалық жұмыс уақыты мереке күндерінде, олар екі есе төленеді, жұмыс істегендіктен, 40-60 сағатқа артық.

Технологиялық ауысымдардың асханада түскі тамаққа 60 мин. арнайы үзілістері бар.

Бір ауысымда жұмыс істейтін барлық ауысымдар үшін түскі тамаққа үзіліс бір сағат.

10 кесте - Еңбек және демалыс режимі

Көрсеткіштер	Үзіліссіз өндіріс, 8-сағаттық жұмыс күн
Уақыттың күнтізбелік фонды, T_k	365
График бойынша демалыс және жұмыс емес күндер	104
Жұмыс уақытының номинальды фонды, T_n	261
Төмендегі жағдайлар бойынша жұмысқа шықпау:	24
– кезекті және қосымша еңбек демалыстары;	4
– аурулар;	-
– баланың туылуына байланысты демалыстар;	1
– мемлекеттік және қоғамдық міндеттерді орындау;	1
– Оқушылардың демалысы.	30
Жұмысқа шықпаудың барлығы	
Жұмыс уақытының эффективті фонды, $T_{эф}$	231
Уақыттың номинальды фондын қолдану, %	89
Жұмыс ауысымның орташа ұзақтылығы, сағ.	12
Жұмыс уақытының пайдалы фонды, сағ.	2772

7.1.5 Жұмысшылардың жалақысы

Жұмыс беруші окладты бекітеді (тарифтік ставка) - 161,7 тенге/сағ. Жалақы ай сайын төленіп отырады. Жұмысшыларға қосымша (премия), еңбектің зиянды және қауіпті жағдайларына қосымша (экология үшін - жалақының 30 %, еңбек жағдайлары үшін- жалақының 20 %), салалық қосымшалар, сауықтыруға материалдық көмек ретінде шендік жалақының өлшемінде төленеді. Сонымен қатар артық жұмыс істегендігі үшін, мереке күндері және түнгі уақытта жұмыс істегендігі үшін жартылай өлшемде төленеді.

Бүгінгі күнге орташа жалақы 50000 тенгені құрайды.

ЖАШ кеніштерінің жылдық жалақы қорының суммасы 2118000 мың тенгені құрайды.

7.1.6 Ғылыми ұйымдастыру және ғылыми ұйымдастыруды дамыту бойынша арнайы шаралар

ҒҰД негізгі бағыттары:

– еңбекті кооперациялау және бөлу формаларын рационалдандыруды енгізу;

– жұмыс орындарын ұйымдастыруды жақсарту;

– еңбек және демалыс режимін дамыту;

– еңбек жағдайларын дамыту.

Жұмысшылар еңбегінің өнімділігін арттыру мақсатында және осының негізінде қызметкерлердің құрамы санын азайту, өнімнің өзіндік құнын төмендету және орташа жалақыны көтеру үшін еңбекті ғылыми ұйымдастыру шаралары жүзеге асып отыр:

1) Өндіріс озаттарының практикасын зерттеу және енгізу;

2) Жұмысшыларды жұмыс ауысымында толығымен жұмыспен қамту, аппараттар мен машиналарға бір жұмысшының қызмет көрсету мақсатында қызмет көрсетуші персоналды орналастыру жүйесін дамыту;

3) мамандықтарды біріктіру мүмкіндіктерін қарастыру;

4) жұмысшылардың квалификациясын тұрақты түрде жұмыс істейтін курстар арқылы көтеру;

5) еңбекті қалыптандыру, оны ары қарай жеңілдету, оны қолдану сферасын кеңейту;

6) техника қауіпсіздігін дамыту негізінде және санитарлық-гигиеналық талаптарды есепке ала отырып еңбек жағдайларын жақсарту, оны қарай жеңілдету;

7) еңбекке материалдық және моральдық стимулдандыруды дамыту

7.2 Экономикалық бөлім

7.2.1 Уранды алуға кететін шығындар

Уранды алуға кететін шығындарды (өзіндік құны) ЖҰШ кеніштерінде қолданылатын екі әдіс бойынша анықталды:

- 1) шығындар статьяларының номенклатурасы бойынша;
- 2) дайындалған нормативті қорларға тәуелді.

Осыларды келтіре отырып салыстырамыз:

1) Соңғы алынатын өнім табиғи уранның химиялық концентраты «U» – «сары кек» болып табылады. Кеніштегі өзіндік калькуляциясы есебі үшін мәндер шығындардың статьясының номенклатурасына сәйкес келтіріледі:

- материалдар мен реагенттер;
- энергетикалық шығындар;
- еңбекті төлеу фонды;
- накладтық шығындар;
- ұңғымаларды дайындау ;
- ГПР төлеу;
- қарастырылмаған шығындар.

Өнімді алуға жұмсалатын жылдық эксплуатациялық шығындар жобаланатын блогтың барлық шығындар болады және төменде келтірілген мәндерден алынып есептелінеді. Есептер доллар курсы 1 \$ = 130 теңге бойынша жүргізіледі. Шығындық материалдардың және реагенттердің бағасы «Казатомпром» ҰАК 01.03.2011 ж. мәндеріне сәйкес есептелінген

7.2.2 Рентабельділікті есептеу

Рентабельділік:

$$P = \Pi * 100 / C.$$

Кірісті келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$\Pi = (Z - C) * A_r,$$

Мұндағы: Z – дайын өнімнің сатылу бағасы (ХКПУ), \$;

C – өнімнің өзіндік құны, \$,

ҚОРЫТЫНДЫ

Қарамұрын кен орнындағы кендік жыныстардың геотехнологиялық қасиеттеріне талдау жасау және дипломдық жобада жасалған есептеулер нәтижесінің негізінде келесі қортындылар жасауға болады:

– Қарамұрын кен орнындағы кендерін жер астылық ұңғымалық сілтілеу әдісімен жүргізген дұрыс болады;

– кендерді бұрғылау арқылы қазу технологиялық ұңғымаларды гексагоналдық және қатарлық схема бойынша орналастырудың бойлау жүйесі арқылы жүргізілу керек.

Есептеу нәтижесінде дипломдық жобада технологиялық ұңғымаларды орналастырудың ең ыңғайлы және пайдалы түрі гексагоналды орналастыру болып табылады.

Жобада «сары кекті» өндіруге бағытталған жер астылық ұңғымалық сілтілеу процесінің материалдық балансының есептері, негізгі және көмекші жабдықтарды таңдау мен есептеу келтірілген.

Урандық кендерді сілтілеу учаскесіндегі зиянды және қауіпті өндірістік факторлар анықталған және факторлардың персоналға зиянды және қауіпті әсер етуінен қорғау мен оларды пайдаланудың және бұзылған жерлерді рекультивациялау мен қоршаған ортаның нысандарын қорғау шаралары жасалған.

Экономикалық көрсеткіштер есебі жасалып экономикалық тиімділікке қол жеткізу көзделіп отыр.

ПАЙДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Р.П. Галкин, Б.Н. Судариков. Технология урана. – М.: Атомиздат, 1964 г.
- 2 В.М. Вдовенко. Химия урана и трансурановых элементов. – М.: Изд. А.Н. СССР, 1960 г.
- 3 В.Г. Власов. Кислородные соединения урана.– М.: Атомиздат, 1972г.
- 4 Г.Г. Андреев. Технология диоксида урана. – Томск, 2002 г.
- 5 А.А. Майоров, И.Б. Браверманн. Технология получения порошков керамического диоксида урана. – М.: Энергоатомиздат, 1985 г.
- 7 И.М. Вассерман. Химическое осаждение из растворов. – Л.: Химия, 1980 г.
- 8 И.В. Фришберг. Газофазный метод получения порошков. – М.: Изд. «Наука», 1978 г.
- 9 И.И. Липилина. Уранил и его соединения. – М.: Изд. АН СССР, 1959г.
- 10 Г.А. Ягодина. Основы жидкостной экстракции. – М.: Химия, 1981 г.
- 11 Термодинамические свойства индивидуальных веществ. – М.: Наука, том 3, 1982 г.
- 12 Термодинамические свойства индивидуальных веществ. – М.: Наука, том 4, 1982 г.
- 13 «Справочник химика», Госхимиздат, 1952 г., том 1.
- 14 «Справочник химика», Госхимиздат, 1952 г., том 2.
- 15 «Справочник химика», Госхимиздат, 1952 г., том 3.
- 16 В.А. Киреев. Методы практических расчетов в термодинамике химических реакций. – М.: Химия, 1970 г.
- 17 А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1969 г.
- 18 К.Ф. Павлов, П.Г. Романков. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. – М.: Химия, 1971 г.
- 19 Б.Н. Судариков, Э.Г. Раков. Процессы и аппараты урановых производств. – М.: Машиностроение, 1969 г.