

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Тау-кен ісі кафедрасы

Айсин Бейбарыс Каламбаевич

Тақырыбы: «Инкай» уран кенорнында геотехнологиялық жұмыстарды
жобалау

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5В070700 – Тау-кен ісі

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

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

Тау-кен ісі кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд, доцент

_____ К.Б. Рысбеков

«_____» _____ 2020ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Инкай» уран кенорнында геотехнологиялық жұмыстарды
жобалау

Арнайы бөлім: Сорбция процессінің аппараттық – техникалық сұлбасы
5В070700 – Тау-кен ісі

Орындаған

Айсин Бейбарыс Каламбаевич

Ғылыми жетекші

техн.ғыл. канд., сениор-лектор

_____ Д.К. Ахметканов

«_____» _____ 2020ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық зерттеу техникалық университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау – кен металлургия институты

Тау – кен ісі кафедрасы

5B070700 – Тау – кен ісі мамандығы

Дипломдық жобаны даярлауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы Айсин Бейбарыс Каламбаевич

Тақырыбы: «Инкай» уран кенорнында уран кенін қазуды жобалау

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

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «___» _____ 2020ж.

Дипломдық жобаның бастапқы мәліметтері:

- кеннің созылым ұзындығы $S_{\text{аудан}} = 3700\text{м}$.
- кеннің қалыңдығы – 7,5м.

Есеп – түсініктеме жазбаның талқылауға берілген сұрақтарының тізімі мен қысқаша диплом жұмысының мазмұны:

- андатпа, кіріспе;
- геология, ашу және даярлау, арнайы бөлім;
- табиғатты қорғау және еңбекті қорғау, экономика;
- қорытынды, пайдаланылған әдебиеттер тізімі, сұлбалар.

Графикалық материалдардың тізімі: геология, кенішті ашу және даярлау, бас жоспар және т.б.

Ұсынылған негізгі әдебиеттер:

1. Алтаев Ш.А., Чернецов Г.Е., Орынгожин Е.С. Технология разработки гидрогенных урановых месторождений Казахстана. ИГД им. Д.А. Кунаева, Алматы, 2003

2. Языков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Геотехнология урана на месторождениях Казахстана, Алматы, 2001.

3. Баязит Н.Х. Сәулешашырында кендерді қазу ерекшеліктері. Дәрістік қолжазба. ҚР ғылым және жоғары білім Министрлігі. ҚазҰТУ, Алматы, 1999.т.

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кен орнының геологиялық сипаттамасы		
Арнайы бөлім. Көліктік еңісті жылдам өту		
Еңбек қауіпсіздігі Техникалық-экономикалық көрсеткіштер		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған

қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Кен орнының геологиялық сипаттамасы	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Кен орнын ашу	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Өңдеу технологиясы	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Арнайы бөлім. Көліктік еңісті жылдам өту	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Еңбек қауіпсіздігі Техникалық-экономикалық көрсеткіштер	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		
Мөлшер бақылаушы	т.ғ.к., сениор-лектор Ахметканов Д.К.		

Тапсырма берілген мерзімі « ___ » _____ 2019ж.

Ғылыми жетекшісі _____ Д.К. Ахметканов

Тапсырманы орындауға білім алушы _____ Б.К. Айсин

Күні « ___ » _____ 2019ж

АНДАТПА

Дипломдық жобада блоктың негізгі геотехнологиялық параметрлері Түркістан ауданыны, Созақ ауданы, Тайқоңыр ауылында орналасқан Инкай кен орнының жерасты шаймалауы, сондай-ақ жерасты ұңғымалы шаймалау әдісімен уранды өндіруге арналған өндірістік процестерді және техникалық-экономикалық көрсеткіштерді автоматтандыруға есептелген.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассчитаны основные геотехнологические параметры блока при подземном скважинном выщелачивании месторождения Инкай находящегося в п. Тайконур Сузакского района Туркестанской области, а также автоматизация производственных процессов и технико-экономические показатели рудника при добыче урана методом подземного скважинного выщелачивания.

ANNOTATION

In the diploma project, the main geotechnological parameters of the block are calculated for the underground well leaching of the Inkai field located in Taikonyr village in the territory of the Suzak district of the Turkestan region, as well as the automation of production processes and economic indicators of the mine in the extraction of uranium by the method of underground well leaching.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Инкай кенорны туралы жалпы мәлімет	10
2 Ұңғымалардың орналасу торы	12
2.1 Уранды өңдеу тәсілдері	12
2.2 Қатарлы ұңғымалар тобы	12
2.3 Қабаттық ұңғымалар тобы	13
2.4 Тік бұрышты ұңғымалар тобы	13
2.5 Ұяшықты ұңғымалардың топтары	14
3 Уран кенорнын ашу	15
3.1 Инкай уран кен орнын ашу тәсілі	15
3.2 Өнімді қабатты ашу тәсілдері	17
3.3 Инкай кен орнының бүленінің қатарлы және ұяшықты сұлбасының пәрменді салыстырмалы бағасы	18
4 Арнайы бөлім	20
4.1 Сорбция процессінің аппараттық – техникалық сұлбасы	20
5 Еңбекті қорғау және табиғатты қорғау	29
5.1 Ұйымдастыру шаралары	29
5.2 Техникалық шаралар	29
5.3 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	30
5.4 Қоршаған ортаны қорғау	30
5.5 Радиациялық қауіпсіздік	31
6 Экономика және өндірісті ұйымдастыру	32
6.1 Бүлен құрлысына күрделі қаржы жұмсалымдарын есептеу	32
6.2 Уран өндіруге жұмсалған шығындарды есептеу	32
6.3 Айналым қаражаттарын және оларды пайдалану көрсеткіштерін есептеу	34
Қортынды	36
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	37
Қосымша А	
Қосымша Б	
Қосымша В	
Қосымша Г	
Қосымша Д	
Қосымша Ж	

Кіріспе

Уран - бәсекелестік қабілеті анағұрлым жоғары энергия көзі болып табылады. Оның басқа отын көздерінен басты айырмашылығы – ол жоғары концентрацияланған энергия көзі. Яғни, әрі жеңіл, әрі арзан тасымалданатын энергия көзі болып табылады. Мәселен, 1 кг уран дәл осы мөлшердегі көмірден бөлінетін энергиядан 20 мың есе жоғары электр қуатын бөледі.

Дүниежүзілік Ядролық Бірлестіктің болжамы бойынша әлемдік уранды энергетика саласында тұтыну 2020 жылға дейін өсіп келуде: 2000 ж. – 64.590 т., 2010 ж. – 70.600 т. және 2020 ж. – 73.740 т. Сондықтын, уранның өсіп келе жатқан қажеттілігін қанағаттандыру үшін оның минералды-шикізат базасын құру қажет.

Инкай кенорны Оңтүстік Қазақстан облысының Созақ ауданының жазық аймағында орналасқан. Аудан топографиясы жазық, теңіз деңгейінен 150 – 200м биіктікте орналасқан. Климаты – континентальды, қысқы және жазғы температура айырмашылықтары – 35 – тен +40 °С дейін. Жел бағыты көбінесе – шығыстан, солтүстік-шығыстан.

Геологиялық барлау және өндіру жұмыстары жүргізілетін аймақ маңында Тайқоңыр елдімекені орналасқан, ол 1979 жылы құрылып №7 «Волковгеология» ААҚ – ның геологиялық барлау экспедициясының базасы болып табылады. Қазіргі таңда елдімекенде 500 – ге жақын тұрғын бар, олардың жартысы жер асты ұңғымада сілтісіздендіру әдісімен кенорынды игретін НАК «Казатомпром» ЖАҚ, БК «Инкай» ЖШС және БК «КАТКО» ЖШС кәсіпорындарында жұмыс атқарады.

Қазіргі кезде гидрометаллургиялық үдірістерді уран кенін өндіру үшін пайдалану ауқымы әжептәуір кеңейтілді. Гидрометаллургиялық үдірістердің артықшылығы; олар қалыпты температурада реогенттерді аз жұмсап, қарапайым құрал-жабдықтарды пайдалана отырып, тек белгілі бір металды ғана бөліп алуға мүмкіндік береді. Бұл металды ғана компонентті тікелей жерасты жағжайында кен денесінен кешенді сілтілендіруге жағдай жасайды.

Сілтілендіру (шаймалау) – бұл жатқан жерінде кеннің бойынан тек белгілі пайдалы компонентті таңдап ерітіп ажырататын гидрометаллургиялық үдіріс. Жер бетіне кен есем – металл иондары бар химиялық ерітінді шығарылады, содан соң сорбция тәсілімен ажыратылады. Жерасты сілтілеу үдірісі кезінде, кен қатпарына немесе скальді (қатты) монолитте, тесіктер және капиллярлармен арнаулы жүйедегі соратын және құрғататын (дренеж) құрылғылардың және реагент ерітіндісі шығаратын жасанды ағын арқылы ерітінді қозғалысқа түседі.

Тығыз кенорналасқан массивтерден жерасты сілтілендіру үдірісі арқылы металдарды алу үшін, кен кесектерін қажетті іріліктегі кесектерге дейін жарып, бұрғылау жұмыстарының көмегімен алдын-ала уатады.

Жерасты сілтілендіру басқа технологиялық үдірістер секілді, белгілі сұлба бойынша оптималды шама – шарттар мен техника – экономикалық көрсеткіштерге сәйкес жүргізілуі тиіс[1].

1 Инкай кенорны туралы жалпы мәлімет

Шу-Сарысу уран кенді провинциясы оңтүстігінде Қырғыз, солтүстік-шығысында Келдіктас және Шу-Іле, батысында Қаратау жоталарымен шектелген Шу-Сарысу ойпатында орналасқан.

Солтүстік Инкай кенорнының орталық бөлігі Шу-Сарысу депрессиясының Оңтүстік-Батысында орналасқан. Әкімшілік тұрғыдан бұл аудан Қазақстан Республикасының Түркістан мен Қызылорда облыстарының құрамына енеді (1-сурет).

Жұмыс учаскесінің ауданы Бетпақ-Дала үстіртенде орналасқан. Бетпақ-Дала шөлі солтүстіктен оңтүстікке еңкіш, құм-сазды жазықтық болып келеді. Үстірт батысы мен оңтүстігінде тік беткейлермен шектелген.

Жергілікті аймаққа шұғыл континетті климат тән, сонымен қатар температураның жылдық және тәуліктік амплитудасыда айтарлықтай ауытқу байқалады. Аймақ қатты қысымен, ыстық жазымен, ауаның құрғақтығымен және жауын-шышынның аз мөлшерімен ерекшеленеді.

Инкай кенорнының оңтүстігінде көбінесе құмды топырақ кездеседі, тек тақырлы аймақтарда тұзды және сазды топыраққа алмасады. Кенорын ауданы 1000 км²-ға жуық аймақты алып жатыр. Осы аудандағы кенденудің параметрлеріне тоқталатын болсақ: ұзындығы – 55 км, ені – 7-17км, орташа қалыңдығы – 5-7.5м, ал жату тереңдігі 300-515м құрайды[2].

Негізінен, уранды Жерасты Ұңғымалық Сілтілеу әдісімен өндірудің арқасында Инкай кенорны Созақ ауданына экономикалық тұрғыдан дамуына үлес қосуда.

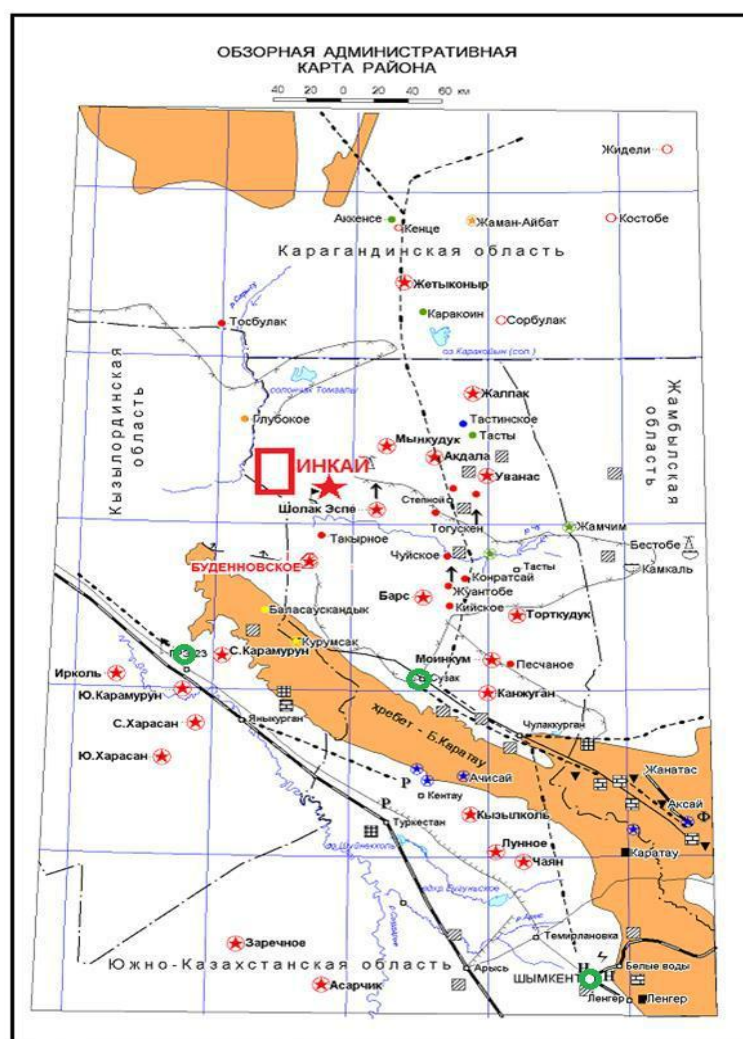
Жалпы алғанда, кенорын орналасқан ауданның өзіне тән әлеуметтік – экономикалық тұрғыдағы ерекшеліктері мен қиыншылықтары бар. Мәселен, дамыған мәдени – сауда орталықтарынан және материалды – техникалық базалардан алыс орналасуы, сонымен қатар жергілікті аймақтың табиғаты мен климатының қатал болуы. Алайда, бұл кенорны Жерасты Сілтілеу тәсілімен уранды өндіру үшін қолайлы жағдайлар тудырады – өнімді деңгейжиектердегі қабаттық сулардың минералдануы 2 – 5 г/л-ді құрайды. Инкай кенорны аумағында ауыл шаруашылық алқаптарына жарамсыз жерлер жоқ және осының барлығы кенорнын игеру барысында табиғатты қорғау іс-шараларына байланысты жағымсыз мәселелерді және шығындарды төмендетуге ықпал етеді.

Кеніш аймағында бұрғыланған ұңғымалардан алынған мәліметтер бойынша кенденудің геологиялық шарттары зерттелінген. Гидрогенді уран кенорындарына тән кен шоғырлары бойынша кен шоғыр морфологиясы зерттелінген. Кен интервалдарының қалыңдығын ескеретін болсақ, кен шоғыры морфологиясы уранды ЖС тәсілімен өндіруге өте қолайлы.

Инкай кенорнын игерудің оң факторларына келесілер жатады:

- өнімді деңгейжиектің көлденең жатуы;
- кеннің сүзу қасиеттері жақсы;
- күкірт қышқылының әлсіз ерітінділерімен уранның жақсы шаймалануы;

- кендерде уранның салыстырмалы түрде жоғары болуы;
- жыныстар мен кендердің қышқыл сыйымдылығы төмен болуы;
- III-IV санаттағы бұрғылау жыныстары бойынша бұрғылау жылдамдығының жоғары болуы;
- технологиялық ұңғымаларды обсадкалау үшін тот баспайтын болат құбырлардың орнына полиэтилен құбырларын қолдану мүмкіндігі;
- ауыл шаруашылығына жарамсыз жартылау шөлейт ландшафты.



Шартты белгілер

	Елді мекендер
	Геологиялық экспедиция
Жол тораптары:	
	Темір жолдар
	Тар темір жолдар
	Автокөлік жолдары

1-Сурет. Ауданның әкімшілік картасы

2 Ұңғымалардың орналастыру торы

2.1 Уранды өңдеу тәсілдері

Уранның гидрогенді кен орындарын ЖС әдісімен өңдеу біздің елімізде 25 – 28 жылға жуық жүргізілуде. Осыған орай қазіргі кезге дейін өңделіп келген кен орындары жалпы айтарлықтай оңай кен орындарының геология, гидрологиялық жағдайымен кесіндіде терең орналасуы, кен және орналасушы жыныстың жағымды геотехнологиялық қасиетімен (CO_2 бойынша карбонаттылығы 1,5%, саздылығы 10 – 15%, су өткізгіштігі $K_{\phi} = 1$ м сыйпатталып келді. Бұл қарапайым ереже бойынша тік бұрышты сирек ұяшықты көп ұңғымалы орналасу кескіні мен салыстырмалы қарапайым ұңғыма құрылғылары мен ерітінді көтеру әдістерін жобалауға өңдеуге, іске асырып қолдануға әкеледі[3].

Қазіргі кезде біздің еліміздің әртүрлі аудандарында тәжірибелік, өндірістік және эксплуатациялық жұмыстарға көптеген әртүрлі масштабтағы қыртысты гидрогенді кен орындары кірістірілді (орта, ірі, орташа). Олар кеннің кен орындарында жатуының табиғи жағдайының пайызы сыйпатталады: олар жоспарда және тілімде де байқалады. Орналасу тереңдігі 100м – 500 – 700м, жоспарда және тілімде орындарының қарапайым және күрделі морфологиясы (жалпақтығы 30 метрден 1 – 2км жететін көп қабатты кен, кен жайылған қанатты роллалар т.б.), кен жинаушы кеңістіктің әртүрлі қуаттылығы (5 – 7 –ден 90 – 100м) кен және оған кіретін жыныстардың жоспарда сонымен қатар кескіндегі әртүрлі өткізгіштігі (K_{ϕ} кеннің жынысқа қатынасы, сонымен қатар кен орналасқан кеңістіктің жоспардағы және кесіндідегі өткізгіштігінің қатынасы $1/1$ – ден $1/20$ – ға және одан да кіші) кен және кен орналасқан кеңістік жыныстарының әртүрлі геотехнологиялық қасиеті (карбонаттылығы 0.1 – 5 – 10% дейін, сыймдылығы 5 – 10кг/т 80 – 100кг/т және басқа), тез өзгеретін кен кен орындары қуаттының, кен орналасқан кеңістік қуатына қатынасы ($1/1$ – ден $1/50$ – ге дейін және төмен), кен кен орындарының әртүрлі аумақтық өнімділігі (1 – ден 50 кг/м² – қа дейін) және т.с.с.

ЖҰС өңдеудің барлық жүйесі өз ішінде әртүрлі нұсқаларға бөлінетін топқа жіктеледі (қатарлық, қабаттық, тік бұрышты, ұяшықты, бөгеуші, қиыстырылған). Аталған кестеде өңдеу жүйесінің бір түрі тиімді қолданылатын шектеулі шама – шарттармен келтірілген.

ЖҰС объектісінде қолданылған немесе тәжірибелік, өндірістік объектілерде тәжірибеден өткен өңдеу жүйелерінің қысқа сыйпаттамасын келтіреміз.

2.2 Қатарлы ұңғымалар тобы

Қатарлық жүйенің негізгі сыйпатты ерекшелігіне кен орындарын бір ,екі немесе одан да көп әмбебап ұңғымалар қатарынан өңдеу болып табылады. Олар арқылы өндірістік ерітінділерді шығару және сілтсіздендірген ерітінділерді сору

жүзеге асырылады (А қосымшасының 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6 – суреттерінде келтірілген).

Бұл жүйе топтамасының негізгі артықшылықтары:

- 1) Жоспардағы тар кен орындарын тиімді өңдеу мүмкінділігі;
- 2) ӨЕ пішінінің минимальды жоғалуына жағдай жасау мүмкіндігі;
- 3) Өртүрлі басқа өңдеу жүйесімен өңделетін қолданысты бұлен перифериясы бойынша қатарлы жүйені су жинау ретінде қолдану мүмкінділігі.

Бұл топтың кемшіліктеріне жатады:

1) Сорып алу кезінде шеткі қыртысты су ағымы есебінен ӨЕ көтерілуінің жоғарылауы;

2) Ұңғымаларды салу және байлауға қосымша шығын кетуі;

3) Қолданыстағы бұленге СЕ – дің берілуін реттеудің қиындығы;

Аталған жүйе жақсы ТЭП металл шығару 32 – 84% жеткен Оңтүстік Бөкенай кен орнында қолданылды.

Қатарлы жүйе тобында 4 нұсқа ажыратылады.

1) Біртекті

2) Көп қатарлы бойлық

3) Көп қатарлы көлденең

4) Көп қатарлы бұленді.

2.3 Қабаттық ұңғымалар тобы

Қабатты жүйе тобының негізгі ерекшелігі кен қабаттарына қатысты орналасқан сору және айдау ұңғымаларын өңдеу болып табылады (сорушы кен қабаты табанында, айдаушы оның шатырында немесе керісінше).

Технологиялық ұңғымалар сүзгісін осылай орналастырудың себебі: K_{ϕ}/K_{ϕ} қатынасы 0,5 – 0,1 және одан төмен, сонымен қатар кен өткізгіштігі айырмашылығы K_{ϕ} кен K_{ϕ} жыныс 0,5 – 0,05. Өртүрлі белгілі жақын орналасқан ұңғымалардың гидродинамикалық ара-қатынасын көтеру есебінен АҰ және СҰ өнімділігінің жоғарылығы, А қосымшасының 2.7, 2.8, 2.9 – суреттерінде келтірілген.

Ақдала кен орнындағы сүзгілерді қабатты орналастыру арқылы жүргізілген далалық тәжірибелік – өндірістік жұмыстар ЖҰС үдірісінде жоғары тиімділігін көрсетті.

2.4 Тік бұрышты ұңғымалар тобы

Бұл жүйелер тобының негізгі элементі бір АҰ мен екі СҰ тұратын пайдалану ұяшығы болып табылады. Бұл өңдеу жүйесін қолданудағы негізгі ерекшелік олардың пішінінің дұрыс геометриялық пішінге жақындығы болып табылады.

Кен орындарының жалпақтығына, кен және сүзілу еселеуішіне байланысты өңдеудің тік бұрышты жүйе тобында келесідей нұсқаларды ажыратады.

1) Ұңғымалардың бойлық орналасуы А қосымшасының 2.10, 2.11 – суреттерінде келтірілген.

2) Ұңғымалар қатарының көлденең немесе бойлық орналасуы.

3) Кен орындары жиектік бөліктерінің оза өңделуі А қосымшасының 2.12, 2.13 – суреттерінде көрсетілген.

2.5 Ұяшықты ұңғымалардың топтары

ЖҰС аймақтарында АҰ – ны СҰ – ға ара – қатынасы 0,5 және жоғары болуы ЖҰС үдірісі гидродинамикасын айтарлықтай асқындырады және осы ара – қатынасты жоғарылату қажет болғанда одан да жоғары қиындатады. Аталған жағдайда кен орындарын өңдеудің ұяшықты жүйесіне өту мақсатты және қажет болып табылады (А қосымшасының 2.14, 2.15, 2.16 – суреттерінде келтірілген).

Ұяшықты жүйе кен және оған кіретін жыныстың сүзілу еселеуішінің айтарлықтай жоғары жалпақ аумақты кен орындарын өңдеу кезінде тиімді қолданылды. Кен орындарын өңдеудің ұяшықты жүйесі ӨЕ – нің АҰ, СҰ жан – жақты радиальды қозғалысын қамтамасыз етеді. Артықшылыққа жоспардағы қиын морфологиялы кен орындарын өңдеу мүмкінділігі, сонымен қатар, сәйкес концентрациялы ерітінділерді ұяшыққа немесе ұяшықтар тобына беру жолымен орналасуының табиғи жағдайына (карбонаттылығы, сүзу қасиеті) байланысты кен орындарының әрбір бөлігін ажыратып өңдеуін жатқызуға болады. Ұяшық мөлшеріне, жоспар мен кескіндегі кен орындарының морфологиясына олардың орналасуының физикалық жағдайына, сонымен қатар, АҰ мен СҰ ара – қатынасына байланысты келесідей нұсқалар ажыратылады:

1) СҰ мен АҰ ара – қатынасы 1 : 1 кем үшжақты;

2) СҰ мен АҰ ара – қатынасы 1 : 1 жуық төртжақты;

3) Ара – қатынасы 1 : 2 артық алтыжақты (ұяшықты);

4) Ара – қатынасы 1 : 5 кем қосымша АҰ алтыжақты.

Кен қыртысынан металл өндіру 80% құрайтын Ақдала кен орнында ұяшықты өңдеу жүйесі тиімді қолданылып келеді.

3 Уран кен орнын ашу

3.1 Инкай уран кенорнын ашу тәсілі

Геотехнологиялық ұңғымаларда өнімді қабат ашудың әдісін таңдау мен қолдану – қазіргі таңдағы бұрғылау техникасымен технологиясының ең бір маңызды әрі күрделі жағдайы. Ашылу сапасы негізінен өнімді интервалды бұрғылау әдісімен және жуылатын сұйық түрімен ашу үшін пайдаланып анықталады. Тәжірибеден көптеген мысалдар келтіруге болады, өнімді қабатта бұрғыланған бір және тек қана сол қабаттағы технологиялық ұңғымадан өнімділігі анық ажыратылады. Көп жағдайда сулы қабатты сол жуылатын сұйықтықты пайдалана отырып ашады және сол технологиямен, жабынды жынысты бұрғылауға пайдаланған технологиямен. Бұл жағдайда жуу сұйықтығының сапасы, ұңғымадан жоғары жатқан аралықтардан өту жағдайын қанағаттырғанмен, өнімді қабатты қалыпты өткізгіштігін кенжердағы аймақтың және тазалығын сақтамайды. Соңғы жылдары өнімді қабатты ашу мен роторлы әдіспен бұрғыланған геотехнологиялық ұңғымаларды игерудің өңдеудің нәтижелі әдісін таңдауға үлкен көңіл бөлінуде.

Соған қарамастан, іс жүзінде өнімді қабаттың өткізгіштігінің әжептәуір төмендегендігін, кенжармаңы аймағын тау – кен жыныстарының ыдыраған бөлшектерімен және шайқайтын сұйықпен бітелеп қалғандығынан көреміз. Бұл бұрғылау, жұмыстарының экономикалық пайдасының азайуына, олардың бағасының өсуіне және ұңғымалардың жөндеу аралық тұтыну уақытының азаюына әкеп соғады.

Зерттеулер сүзгімаңы аймағында жыныстық өткізгіштігінің қабат өткізгіштігіне қатысты 10 есе ұлғайуы – 1м радиустағы өзгермелі өткізгішті сүзгімаңы аймағының, ұңғымалардың шығының ұлғаюына әкеп соғатыны анықталды. Сүзгімаңы аймағының өткізгіштігінің 10 есе әлсіреуі, шығының өсуіне 4 есе кемітеді. Сондықтан геотехнологиялық ұңғымалардың ұлғаюына әкеп соғатыны анықталды. Сүзгімаңы аймағының өткізгіштігінің 10 есе әлсіреуі, шығының өсуін 4 есе кемітеді. Сондықтан геотехнологиялық ұңғымаларды бұрғылау технологиясы өнімді қабатты ашудың өте тиімді технологиясы болып анықталған.

Сазды ерітіндімен шайылып бұрғыланған бітелген заттар ұңғыманың кенжермаңы аймағынан, әдетте шайқау немесе шайқау және гидродинамикалық әсермен (вибрация, ТДШ жарумен, пневможарумен) ажыратылады. Алайда ұңғыманы қарқынды гидродинамикалық қозғау жынысты бітеп қалушы бөлшектерден жақсы тазартуға сирек жағдайда қол жетеді, оның өнімдігін төмендетуге әкеледі.

Құрылғы динамикалық және статикалық бітелуін үлгіні ашу кезіндегі шайқау кезінде оның бітелуін жою, бітелген үлгіні реагентті ерітіндімен оның өткізгіштігін бітеуші заттардың құрылысын бұзу арқылы қалпына келтіру мақсатында өңдеу, жыныстық бастпақы табиғи сүзілу еселеуішті K_1 , анықтауға мүмкіндік берді. Үлгіні бітелуін жойғанан кейін K_2 - өзгерген сүзу еселеуішті

өлшеді. Осы берілген деректер бойынша, өткізгіштікті қалпына келтіру еселеуішін Б қосымшасындағы 3.1 формуламен есептеді.

Зерттелген өнімді қабат майдатүйіршікті құмдардың сазбен араласқан қабаттарын көрсетті. Құмның өткізгіштігі $0,05 - 3,8\text{м/тәу.}$, өнімді қабаттың тереңдігі $150 - 180\text{м}$ статикалық деңгей $60 - 100\text{м}$ тереңдікке ораналасқан. Ұңғымалы депрессия $P_D = 0,1 + 0,3\text{МПа}$ кезінде эрлифтпен шайқап игеруге болады.

Репрессия шамасы $1,3 - 1,5\text{МПа}$ арасында болады. Қабатты ашу орташа уақыты $2,5 - 3$ сағат сазды ерітіндінің жыныспен әрекеттесу уақыты 1 ден 6 тәулік және одан әрі болады.

Сазды ерітінді дайындау үшін қолданылатын саз бентонитті болып келеді, оның сазды фракциясы мынадай құрамнан тұрады: монтмориллонит – 82% , илит – 8% , каолинит – 10% . Сазды емес жабдықтардан кварц, пророзит, аралас далалық шпаттар бар. Жақсы сазды ерітіндінің тығыздығы $\gamma = 1200\text{кг/м}^3$.

Қолданылатын сазды ерітінді жыныстық қалыпты өткізгіштігін төмендетіп, $1 - 3$ тәуліктен соң бастапқы шаманың 34 және 12% құрайды.

Кен жынысымен сазды ерітіндінің әсерлесуінің бірінші сағаттарында сұлбада көрсетілгендей, оның өткізгіштігі төмендейді. Әрі қарай өткізгіштіктің төмендеуі қалыпқа түсіп, 1 тәулікте 8% құрайды.

Төменсазды шайқау сұйықтығы кен жынысының өткізгіштігін бастапқыға қарағанда $9 - 17\%$ төмендетеді. Зерттеулерде төменсазды ерітінділер – КМЦ қоспасы мен $K - 7$, гипан қосылған, пайдаланылды. Әсерлесу уақыты ерітіндінің кенмен осы және келесі зерттеулер үшін 24 сағат. Қалыпты өткізгіштік шамасы, төменсазды ерітіндімен ашылған үлгі үшін, қалыпты сазды ерітіндімен ашылған үлгінің өткізгіштігінен $2 - 3$ есе аз. Төменсазды ерітіндінің бұл әсерін жынысқа оның еш қиындықсыз өтіп, үлгінің бетінде сазды қабықтың пайда болуымен түсіндіруге болады. Ерітіндіде тұтқыр полимер заттардың болуы нәтижесінде ерітінді мен құм түйіршіктері арасында үлгіні жуғандағы депрессия күшінен берік байланыс орнатылған.

Полимер негізінде жасалған ерітінділер жыныстардың өткізгіштігін $1 - 37\%$ дейін төмендетті. Зерттеулерде КМЦ, гипан және $K - 7$ көмегімен жасалған ерітінділерді, әртүрлі шама-шарттар пайдаланады. КМЦ негізде дайындалған ерітінділер, өте жоғары тұтқырлықты $T = 315\text{с}$, төменгі тығыздық және субергілікпен; гипан негізді ерітінділер жоғарғы тұтқырлық, төменгі тығыздық және өте жоғары субергілікпен ерекшеленеді. Төменсазды ерітінді сияқты бұл ерітінділердің негізгі ерекшеліктері зерттелетін жыныстық кезек кеңістігіне еркін еніп, соның әсерінен кольматацияланған шөгінді пайда болып, одан әрі ыдырауына аз берілетін және шайылу шығуы қиындығында.

$K - 7$ негіздегі ерітінділерді пайдалану арқылы өтімділіктің ең жоғарғы көрсеткішін алуға болады. Шайқау кезінде пайда болған депрессия, басқа ерітінділерге қарағанда сазды бөлшектерді көп мөлшерде шығарады. Гипан негізді ерітіндіні пайдаланып өткізгіштікті қалпына келтіру нәтижесі қалыпты

сазды ерітіндімен саздандырылған жыныстың өткізгіштігін қалпына келтірумен бірдей болады.

КМЦ 3% негізіндегі шаятын сұйық, кольматацияланған аз сазды ерітінділігімен үлгінің деңгейіне дейін өткізгіштікті қалпына келтіреді. КМЦ 5% негізіндегі шаятын сұйықты пайдаланғанда үлгі ісжүзінде суөткізбейтін болды (0,6% өткізгіштікті қалпына келтіріледі).

Сонымен, азсазды шаятын сұйықтағы сияқты, полимер негізді ерітінділер де аз түйіршікті топырақты өнімді қабат жынысын ашу да тиісті қорытынды бермеді. Жүргізілген зерттеулерден шыққан негізгі қорытынды: табиғи өткізгіштікті сақтаудың негізгі факторы – шаятын сұйықтың ашылатын қабатпен әрекеттесу уақытының өте аз болуы.

3.2 Өнімді қабатты ашу тәсілдері

Инкай кенорнында кенішсіз, жерасты сілтілеу тәсілімен (ЖСТ) өндіру жүйесі қолданылады.

Кен шоғырдың морфологиялық және гидрогеологиялық жағдайға сәйкес ашудың әртүрлі технологиялық ұңғымалар: қатарлы, ұяшықты, құрамды.

Ұңғымаларды орналастырудың жолы кезектеліп тізбектелген сору және айдау ұңғымаларының қатарынан, олардың көлденең және тік орналасуынан тұрады. Бұнда элементтер ұяшық үш ұңғымадан тізбектеліп орналасқан үш қатарлы, екеуі айдайтын және біреуі соратын ұңғымалардан тұрады[4].

Технологиялық бұлендердің геометриялық шама – шарттарын кен шоғырының пішініне, өңдеу кескіндемесіне, ұңғымалардың орналасу және жағдайларының жүйесі.

"Геотехнологиялық кешенді ЖСТ кенорнының қабаттарын өңдеуді қаржылық және пайдалану шығындарын азайту мен пайдалану уақытын қысқарту үшін технологиялық шешімдерді жетілдіру және дәлелді негіздеу" – барлау жұмыстарын негізге ала отырып, 1 – 15 – 06 – 03 – 083(556) тақырып "Инкай кенорнында ЖС өндірісін салу жобасына өңдеу жүйесі мен технологиялық ұңғымалардың орналасу кескіндемесін негіздеу" (Шығыс бөлік).

Кенорнында өңдеудің кескіндемелерімен бір қатарлы, үш қатарлы және көп қатарлы жолдың ашу жүйелері қолданылады. Өңдеудің бір қатарлы кескіндемесі кенді дененің жуынып кетуіне қарай, ені 50 – 80 метрге жететін енсіз шоғырлар кезінде салынатын қатарлар қолданылады (өңдеу жүйесінің ұзындығы бойындағы нұсқасы). Ені 80 метрден 150 метрге дейінгі, өте енсіз шоғырлар үшін, үшқатарлы кескіндемелер өңдеу жүйесінің ұзына бойғы нұсқасы қолданылады. 150 метрден үлкен кенді қататтың изометриялық кен шоғырының жобадағы кенді қабаттың ені 150м аса, кең түрі үшін көпқатарлы өңдеу кескіндемесінің көлденең орналасқан қатары қолданылады.

Ұңғымалардың ұяшықты орналасу кескіндемесі бір – біріне жақын орналасқан элементар ұңғыма ұяшықтарының массивтерінен, ортада айдау, ал жан – жағында сору ұяшықтары орналасқан. Бұл кезде айдау ұңғымаларына қарай, ұяшықтар үш – тетра – пента – гекса – полиганалды болады.

Кенорнында өнімді қабатты ашудың ұяшықта кескіндемесін негізінде "Жоғары адаптивті уран өндіру технологиясы технологиялық үдірістерді компьютермен басқару жүйесі негізінде жасау" жөніндегі НИР бағдарламалау "Казатомпром" ҰАҚ қызметкерлері мен Кен ісі институтының бағдарламасын негізге ала отырып қабылдайды (Алматы қ.).

Ұңғымалардың орналасуының аралас кескіндемесі өнімді қабатты ашудың жолдық және ұяшықты жүйесінен тұрады. Күрделі геометриялы кен денесі өзгермелі және бірқалыпты емес өнімділік және басқа қиындататын факторлар кен денесіне қолданылады.

Өнімді деңгейжиекті ашу бұрғылаумен және жер үстінен бастап технологиялық ұңғымаларды салу (айдайтын, сорып алу, қадағалайтын, бақылайтын). Ұңғымалардың оқпанын тотығуы полиэтиленді немесе поливинилхлоридті берілген аралықтарды сүзгі орнатылған құбырлардың көмегімен болады. Ұңғымаларды өткізгеннен кейін және олармен жобадағы тұтыну шама – шарттарына жеткесін, ұңғымалар өнімді қабатқа сілтісіздендіретін ерітінді беретін және қабаттан өнімді ерітіндіні алатын құбырлармен байланыстырылады.

Байланыстырылғаннан кейін, технологиялық бұленді тау – кен массасы мен кен денесінде шала тотығу жүреді. Шала тотыққаннан кейін ерітінді көтергіш жабдықты орнатқаннан кейін тұтынуға дайын. Ұңғымаларды бұрғылау, оларды байланыстыру, бұленді шала тотықтыру және жерастынан металды алу технологиялық бұленді тұтынуға қосу сұлбасына сәйкес жүргізіледі. Сілтіленетін ерітіндінің жолын шала тотығу және бұленді тұтыну үдірісінде қадағалау үшін, қадағалау ұңғымалары салынады.

Қадағалау ұңғымалары нобайлық, нобайлық және аумақты болып бөлінеді. Кенорнында жерасты сулары мониторинктеу, тұтыну үдірісінде, кен шоғырын өңдегеннен кейін де, ұңғымалардың бір бөлігі (технологиялық және қадағалаушы ішінен), белгілі әдіс бойынша "мониторингілік" деп аталады.

3.3 Инкай кенорнының бұленінің қатарлы және ұяшықты сұлбасының пәрменді салыстырмалы бағасы

Инкай кенорнының тиімді көрсеткіштеріне бастапқы шама – шарттарын байланысты 24 бұленнің нұсқасын қарастырамыз:

- 1) Қатарлы шама – шарттармен $60 \times 30 \times 30$ м;
- 2) Ұяшықты ұңғымалардың тиімді радиусын анықтаймыз $R_0 = 45$ м;
- 3) Бұлендердің ауданы $S_a = 121700$ м²;
- 4) Жобалық мәні $f(A : O) = 3,4$; $\beta = 2,2$;
- 5) Айдау ұңғымасының ағысы $S_i = 79$ м;
- 6) Сору ұңғымасының депрессиясы $S_i = 8$ м;
- 7) Тәулік тұтынуға кететін шығындар сорбциалық колонаны қосқанда $C_c = 500000$ тең;
- 8) Бір ұңғыманың құны $C_{\text{ұқ}} \cdot I = 140000$ тең;
- 9) Өнімді деңгейжиектегі жыныстың тығыздығы $p_n = 1,78$ т/м³;

10) Ұңғыманың радиуысы $R_c = 0,09\text{м}$;

11) Бұлендегі кен сілемінің сүзгіштік еселеуіші $K_c = 12,4\text{м/тәул}$;

12) Пәрменділік қуаты $I = 10\text{м}$;

13) Өнімді тақтаның қуыс еселеуіші $K_n = 0,4$

Сору ұңғымалар саны $N_{сұ} = 22$, құю ұңғымалар саны $N_{сұ} = 58$, Б қосымшасының 3.3 – 3.13 формуласында келтірілген.

1 кг уранның өзіндік құны.

Ұңғыманың қатар және ұяшықты орналасуын қарастыра отырып мынадай қорытынды жасауға болады.

Ұяшықты сұлбаның көрсеткіштерін ұяшықты орналасқан ұңғыманың экономикалық көрсеткіштерінен жақсы екенін көреміз.

Кенорнының пайдалану уақыты 1,5 есе кемиді, яғни пайдаланудың шығыны кемиді.

4 Арнайы бөлім

4.1 Сорбция процессінің аппараттық – техникалық сұлбасы

50-60 жж. Гидрометаллургиялық уран өндірісінде руда шикізатын өңдеуде уранды сорбциялық алу технологиясы жасалып, кеңінен қолданылды. Бұл процесс жоғары өнімділікпен, шайырға уранның селективті шығарылуымен сипатталады. Уранды сорбциялық алу технологиясы ашық гидрографиялық желіге тасталуды қоспағанда, су айналымының жабық тізбегін қамтамасыз етеді.

Уранның гидрометаллургиясында уранды кен шикізатынан қышқыл немесе карбонатты сілтілендіру қолданылады[5].

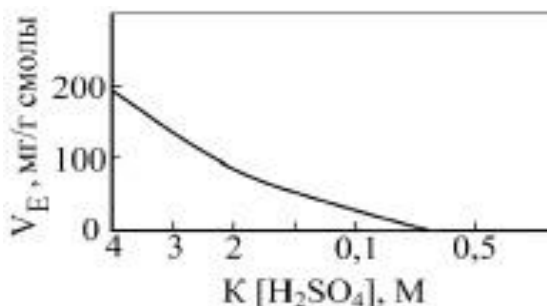
Уран өнеркәсібінде ион алмастырғыштар негізінде ион алмасу технологиясын қолдану сілтіленуден кейінгі ерітінділердегі уранның әртүрлі күрделі уран аниониттері түрінде болатындығына байланысты $[UO_2(SO_4)_2]^{2-}$, $[UO_2(SO_4)_3]^{4-}$ (күкірт қышқылы ортада) және $[UO_2(CO_3)_3]^{4-}$ (карбонатта). Бұл жағдайда сорбция процесі теңдеулермен сипатталады:



Сонымен қатар, SO_4^{2-} , HSO_4^- , $Fe(SO_4)_2^-$, $Fe(SO_4)_3^{3-}$ басқа аниондарды сорбциялау процестері бәсекелес болғанына қарамастан, ерітіндіде V, P, As, Mo және т.б. Cl^- және NO_3^- . Fe^{2+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} және басқалары катиондары сорбцияланады.

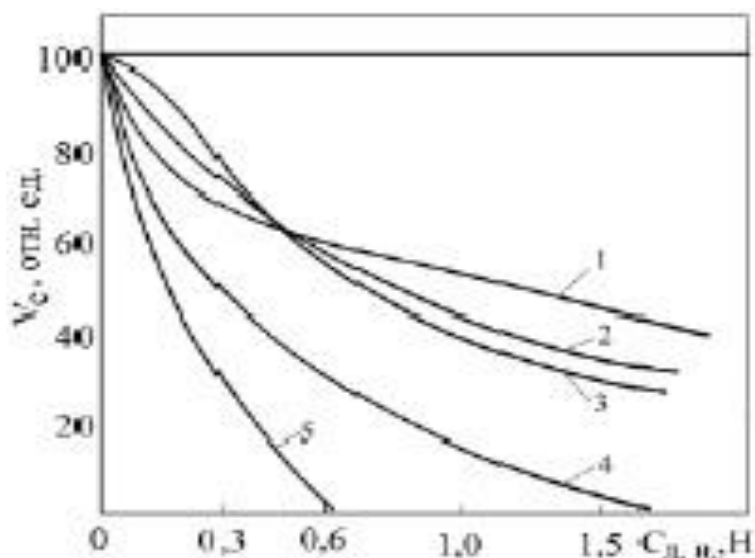
Жоғары қышқылдық жағдайында HSO_4^- -тің бәсекелес сорбциясы ерекше байқалады, бұл уранның шайыр сыйымдылығын айтарлықтай төмендетеді. Сондықтан уранның сорбциясы жоғары рН мәндерінде қарқынды жүреді.

Қышқылдықтың төмендеуімен және ерітіндідегі уран концентрациясының жоғарылауымен шайырдың сыйымдылығы артады, өйткені төрт зарядталған аниондардың орнына $[UO_2(SO_4)_4]^{4-}$ - көбінесе екі есе зарядталған комплекстер $[UO_2(SO_4)_2]^{2-}$ - адсорбцияланады. Одан әрі қышқылдықтың төмендеуі кезінде (рН 2,5) уран кешенінің гидролиттік түзілуіне байланысты шайырдың мөлшері артады: $[U_2O_5(SO_4)_3]^{4-}$ және $[U_2O_5(SO_4)_2]^{2-}$ (2-сурет).



2 – сурет. К қышқылдықтың VE (уран үшін) сорбциялық қабілетіне қатты анион алмасу шайырының әсері

Шайырлардың сыйымдылығы кейбір тұздардың болуына байланысты (3-сурет). Кейбір тұздардың депрессиялық әсері уранды шайырлардан тазарту сатысында қолданылады (десорбция, регенерация). Десорбция - сорбцияның кері әдісі. Сондықтан уран өнеркәсібінде десорбция үшін әдетте азот, тұз қышқылы, күкірт қышқылы, хлорид немесе нитрит ерітінділері қолданылады.



3 – сурет. V_c -дің сорбциялық қабілеттілігінің анионды алмастыру шайырының уранға Cd және депрессия иондарының концентрациясына тәуелділігі: 1 - PO_4^{3-} ; 2 - NO_3^- ; 3 - F^- ; 4 - SO_4^{2-} ; 5 - Cl^-

Айта кету керек, десорбция уранның шайыр фазасынан ерітіндіге бөлінуін ғана емес, сонымен бірге оның концентрациясының ең аз мөлшерде болуын қажет етеді. Өндірістік тәжірибеде, әдетте, десорбциядан кейінгі ерітінділердің мөлшері бастапқы ерітінділердің көлемінен әлдеқайда аз, бұл уранды регенератта тиімді шоғырландыруға мүмкіндік береді, одан уран әдетте аммиак, NaOH немесе MgO-мен тұндырылады. Диуранат тұнбасын сүзу арқылы бөліп алғаннан кейін, қышқылданған ашытылған ерітінді қайта қалпына келтіру үшін қолданылады.

Қазіргі уақытта уран өнеркәсібінде сорбция технологиясы үшін тазартылған ерітінділер үшін бекітілген шайырлы қабаты бар құрылғылар және ураннан целлюлоза алу үшін жылжымалы шайыр қабаты бар құрылғылар қолданылады.

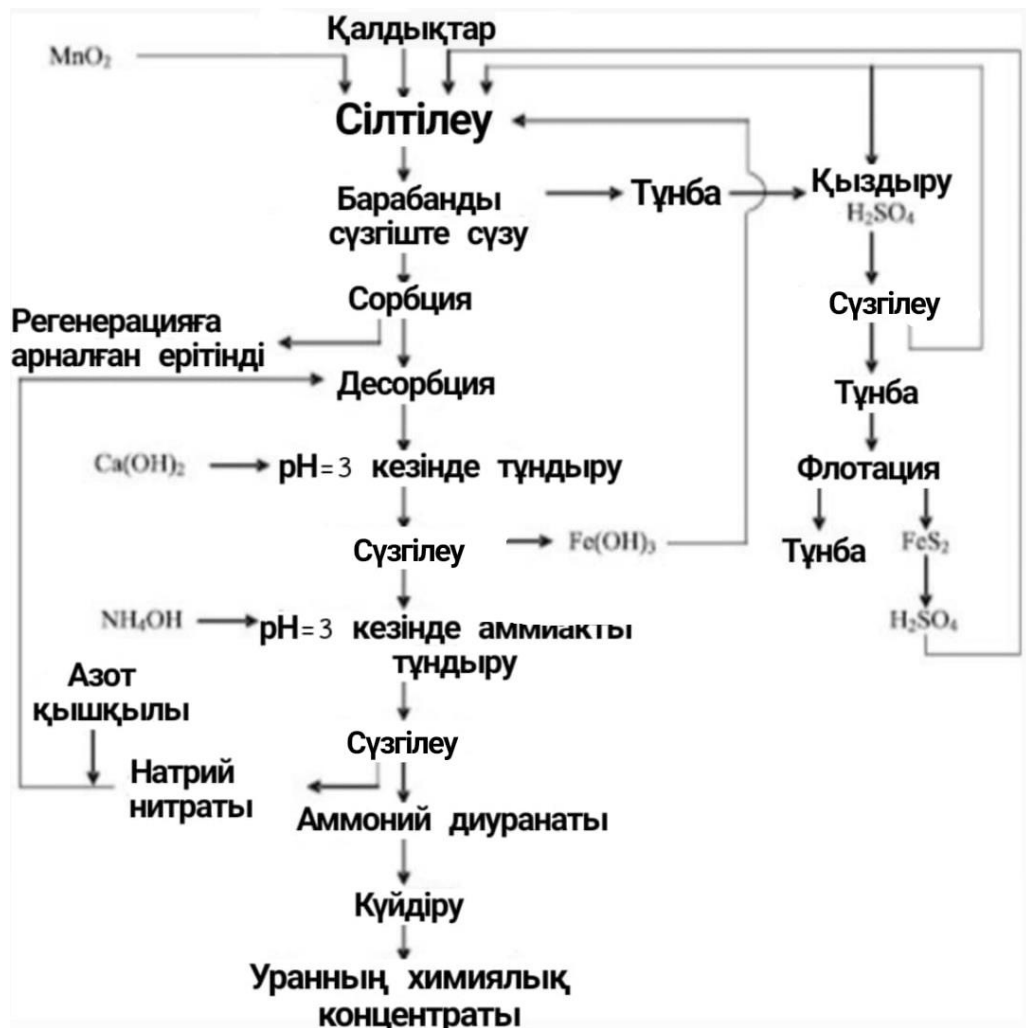
Бір кездері уранды бекітілген шайыр қабаты бар аппараттарда сорбциялау Оңтүстік Африкадағы 27 алтын өндіретін зауыттардың қалдықтарын өңдейтін зауыттарда кеңінен қолданылды. Бұл өсімдіктер нақтыланған ерітінділерден уранды сорбциялаудың типтік схемасын қолданды, соған сәйкес уранның сорбциясы болаттан жасалған, содан кейін биіктігі 3,65 м және диаметрі 2,13 м болатын колоннада жүргізілді. сорбция кезіндегі ерітінділер 300 л / мин дейін жетеді.

Осы схеманың көмегімен шикізатты кешенді тұтынуға қол жеткізіледі. Алайда, мұндай схемалардың елеулі кемшіліктеріне байланысты олар қазір ескірді деп саналады. Негізгі кемшіліктер қышқылға төзімді күрделі жабдықтар үшін үлкен капиталды шығындар болып саналады (барлық күрделі шығындардың кем дегенде 25%); сүзу цикліндегі жоғары пайдалану шығындары (бүкіл қайта бөлу құнының шамамен 20%); ерітінділердің толық бөлінбегендігі және сүзгілеу сатысында уранның тортпен сақталуы нәтижесінде уран шығындарының жоғарылауы. Сондықтан, қазіргі уақытта уран зауыттары уранды тікелей целлюлозадан сорбциялау арқылы алуды жоспарлауға көшуде.

Уранды пульпадан сорбция әдісімен алу әдістерінің ішінде КСРО-да жасалған сорбциялық шаймалау әдісі ерекше орын алады. Бұл әдіс шаймалау және сорбциялық процестерді біріктіру принципіне негізделген. Ион алмастырғышты тікелей шаймалау процесіне енгізу уранды мақсатты өнімдерге қосымша шығарумен қатар жүреді. Бұл жағдайда уранның қосымша өндірілуіне тек қатты фаза мен ерітінді арасындағы тепе-теңдіктің ығысуы және шаймалау жылдамдығының диффузиялық шектеулерін жою арқылы ғана емес, сонымен бірге уранның кері қалдықтарымен кері тұндыру және ыдырату, окклюзия және сорбция сияқты факторлардың әсерін азайтуға да қол жеткізіледі. Мұның бәрі еріткіштің төменгі концентрациясында шаймалауға, ион алмастырғыштың жоғары сорбциялық қабілеттілігіне ие болуға және шаймалау мен сорбциялық әрекеттерді біріктіру арқылы процесті күшейтуге, сүзу циклін жоюға мүмкіндік береді.

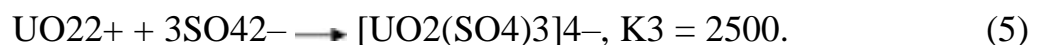
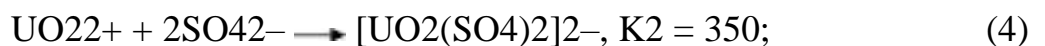
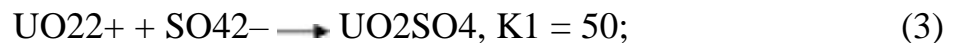
Өнеркәсіпте сорбциялық шаймалау пакеттерде целлюлозаны өңдеуге арналған үздіксіз сорбция-десорбция циклінің кестесін қолдана отырып жүзеге асырылады. Бұл схема әмбебап болып табылады және массасы 50-60% дейін, оның ішінде салмағы бойынша 3-5% болатын қатты заттары бар пульпаларды өңдеуге жарамды. бөлшектердің мөлшері +0,15 мм. Мұндай схемалардағы сорбциялық аппараттардың көлемі бірнеше жүз текше метрге жетеді. Құрылғылардың жоғары өнімділігі технологиялық салалардың санын азайтуға мүмкіндік береді. Құрылғыларда қозғалатын бөлшектер мен құрылымдар жоқ, процесс оңай автоматтандырылған, тұрақты. Ион алмастырғышты тасымалдау өте қарапайым және шығындарды азайтады.

Тураев Н.С. және Джерин И.И. руда шикізатын сілтілеу сатысынан қышқыл ерітінділерін өңдеу кезінде гидрометаллургиялық уран өндірісінде уран алудың сорбциялық технологиясының келесі сипаттамасын келтірген.

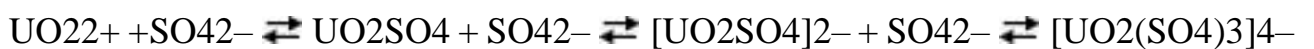


4 – сурет. Зауыттарда уран алудың технологиялық схемасы

Жоғарыда айтылғандай, сульфат ерітінділеріндегі уран уранил катионы, бөлінбеген уранил сульфатының молекуласы және реакцияларға сәйкес қатынасы сульфат иондары мен уран иондарының концентрациясына байланысты болатын аниондардың сульфаттық комплекстерінің түрінде болады:



Шешуде мобильді тепе-теңдік болады деп болжауға болады:



Сәйкесінше, уран алу үшін катионды алмастырғыштар да, негізінен $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$ анион кешендерін алатын анион алмастырғыштар да пайдаланылуы мүмкін.

UO₂ + немесе [UO₂ (SO₄)₃]⁴⁻ иондары ерітінділерден ион алмастырғышқа шығарылатындықтан, алынған ионның бағытында тепе-теңдік өзгеруі байқалады.

Күшті қышқыл катион алмастырғыштарды (мысалы, КУ-2) шаймадан кейін ерітінділерден уран алу үшін пайдалануға болмайды. Сульфат ионының концентрациясы 10-15 г / л-ге жоғарылағанда, сыйымдылық күрт төмендейді (0-ге дейін). Бұл сульфат ионының концентрациясы жоғарылаған сайын қарастырылатын жылжымалы тепе-теңдік сульфат анионы комплекстерінің түзілуіне қарай жылжып, сыртқы ерітіндідегі уран уран катионының белсенділік коэффициентінің төмендеуіне байланысты.

Жұмыс аймағы рН = 2.8-3.5 деп саналады - рН мәні төмен болған кезде сыйымдылық азаяды, рН жоғарырақ болған кезде гидролизге байланысты уранның жауын-шашынның түсу мүмкіндігін ескеру қажет (уран уран сульфатының гидролизі рН = 3,8 басталады).

Ион алмасу процесінде қышқыл (H⁺) бөлініп, рН төмендегендіктен, рН мәнін ұстап тұру үшін сорбция кезінде сілтілі реагенттер: NH₄OH, NaOH немесе әк сүті қосылады. Қосарланған зарядталған қоспалық катиондар (Fe²⁺ және Mn²⁺) ураниламен бәсекеге түсе алмайды (оның артықшылығы гидраттау қабығының мөлшері аз және ион алмастырғыштағы белсенділік коэффициенті аз). рН = 3 кезінде Mn²⁺ ионының ерітіндідегі 5 г / л концентрациядағы сыйымдылығы 4 мг / г немесе 0,14 мЭк / г, Fe²⁺ (концентрациясы 2 г / л) 2 мг / г немесе 0,07 мЭк / г. Дәл сол себептермен екі еселенген зарядталған уранил катионы SG-1 шайырымен үш зарядталған алюминий катионына қарағанда жақсы сіңеді. Al³⁺ сыйымдылығы (концентрациясында 2 г / л) 20 мг / г немесе 2,2 мЭк / г құрайды. Уранның сыйымдылығы 100 мг / г немесе 0,8 мЭк / г, бұл Al³⁺ -тен 2,6 есе аз. Алюминийдің ерітіндідегі концентрациясы 2 г / л немесе 0,22 мЭк / г, ал уранның концентрациясы - 1 г / л, немесе ~ 0,01 мЭк / г, яғни. Al³⁺ -тен 20 есе аз.

Күрделі иондардың болуы (F⁻, C₂O₄²⁻, PO₄³⁻) урандағы SG-1 мөлшерінің төмендеуіне әкелуі мүмкін, өйткені уран уран иондарының белсенділігі төмендейді. Нитрат ионының болуы уранның көлеміне әсер етпейді. Шайырмен қаныққаннан және оны ерітіндіден (пульпа) бөлгеннен кейін шайыр қалпына келеді (десорбция).

Сорбция-десорбция циклі кезінде уран ондаған рет шоғырланып, көптеген қоспалардан босатылады. Өндірістік қалпына келтірудің тұзды бөлігінде уранның мөлшері 50-70% құрайды (U₃O₈ тұрғысынан).

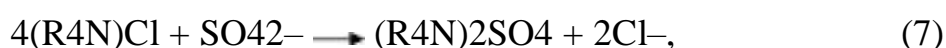
Күкірт қышқылының ерітіндісінде уранның катионынан төрт зарядталған сульфат анион кешеніне дейінгі уранның әр түрлі формалары арасында жылжымалы тепе-теңдік бар екендігі көрсетілген. Бұл комплекстердің қатынасы сульфат ионының концентрациясына, қышқылдыққа байланысты. РН < 1 кезінде уран күрделі анион түрінде болады [UO₂ (SO₄)₃]⁴⁻.

Бұл жағдайда сорбция келесідей:

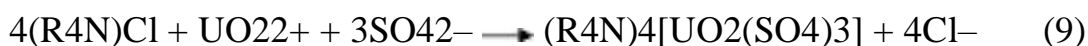


Жоғары қышқылдық жағдайында бисульфат иондары (НСО₄⁻) уранмен бірге сіңіріледі, олар қатты негіздік шайырларға өте жоғары аффинажға ие. Осыған байланысты қышқылдық жоғарылаған сайын уранға қатысты анион алмастырғыштардың сыйымдылығы төмендейді; Бұл әсіресе қатты шайырлар үшін ерекше.

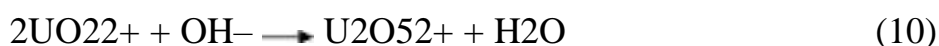
РН жоғарылауымен 1,5 – 5 аралығында уранның сульфаты мен уранил катионының аниондық бөлінбеген молекулаларының концентрациясы жоғарылайды. Уранды сорбциялаудың мүмкін механизмін келесі түрде ұсынуға болады: алдымен шайыр хлорид немесе нитрат формасынан сульфат түрінде өтеді, содан кейін оған уран уран сульфаты молекуласы немесе уранил және сульфат иондары қосылады:



(7) және (8) реакцияларды қосқанда:



РН > 2.5-де уранның негізгі қатты шайырларға толық сіңуі (жалпы қуаттылығы 3–3,5 мЭк / г) шайырдың [UO₂ (SO₄)₃]⁴⁻ және NSO₄⁻ аниондарымен толық қанықтылығына сәйкес келеді. Бәлкім, бұл уран ионының ішінара гидролизіне байланысты:



және шайырдағы сорбция [UO₂ (SO₄)₃]⁴⁻ және [U₂O₅ (SO₄)₃]⁴⁻ ионымен бірге.

Орта қышқыл болғандықтан (рН <4), ондағы кез-келген базистің анион алмастырғыштары тіпті әлсіз және өте әлсіз негізде жұмыс істей алады.

Анион алмастырғыштар катион алмастырғыштарға қарағанда уранға қатысты таңдаулылықты жоғарырақ. Бұл екі жағдайға байланысты. Біріншіден, анионды алмастырғыштар төрт зарядталған анион кешені ретінде уран алады, ал уранан катионының заряды (+2) болады. Екіншіден, қоспалардың көп бөлігі катион түрінде болады, анионды кешендер бермейді, демек, алмасуға қатыспайды.

Уранмен бірге молибденді [MoO₂ (SO₄)₃]⁻ сульфат анионды кешені түрінде, сонымен қатар [Fe (SO₄)₂]⁻, [Fe (SO₄)₃]³⁻, [Fe () түрінде темірдің аз мөлшерінде адсорбциялауға болады. ОН) (SO₄)₂]²⁻, фосфат ионы, ванадат ионы. Молибден, ванадат, фосфат, цианидтің болуы уранның сыйымдылығын төмендетеді.

Шайырмен қаныққаннан кейін оны қалпына келтіру (десорбция) жүргізіледі. Шайыр анионды кешендерді олардың концентрациясының жоғарылауымен Cl^- немесе NO_3^- иондарымен ығыстыру арқылы қалпына келеді. Жуғыш ерітінділер ретінде 0,1 HCl немесе 1 М NH_4NO_3 қышқылды, 1 М NaCl немесе 0,1 М HNO_3 немесе 0,15 М H_2SO_4 қышқылдандырылады.

Егер регенерация динамикалық жағдайда, қалпына келтіретін ерітіндіні ион алмастырғыштың белгіленген қабаты арқылы өткізсе, онда шаймалау қисығы 5 – суретте.

Бірінші және екінші көлемде уранның бірнеше пайызы және темірдің негізгі мөлшері бар, бұл көлемдер сорбцияға қайтарылуы мүмкін. Үшінші, төртінші және бесінші томдарда уранның негізгі мөлшері бар - бұл уранның жоғары концентрациясы бар тауарлық қалпына келтіру. Алтын, жетінші және сегізінші томдары уранның аз мөлшері бар қалпына келтіретін ерітіндіні дайындауға болады. Егер десорбция контрагенттік каскадта жүргізілсе, онда тауарлы регенераттағы уранның концентрациясы орташа болады, яғни уран концентрациясы 10-20 г / л болатын тауарлы регенератты алуға болады. Құрамында уранның 70-90% U_3O_8 бар уран концентратын осындай ерітінділерден сілтілік тұндыру арқылы алуға болады, фильтрлерді қыртыстық ерітінді дайындау үшін қайта пайдалануға болады.

Сорбция - десорбцияның технологиялық процесін ұйымдастырудың нұсқаларының бірі 6 – суретте.

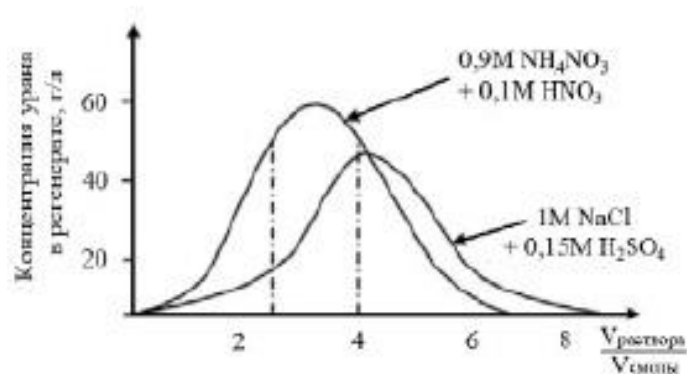
Ион алмастырғыштың ұзақ жұмыс істеуі кезінде шайырдың сыйымдылығының аздап төмендеуі байқалады, оның құрамына тұздар мен қышқылдардың ерітінділерімен шайырдан шығарылмайтын қоспалардың біртіндеп жиналуы әсер етеді. Шайырдың «улануы» бар. Сондықтан шайыр осындай қоспаларды кетіру үшін мезгіл-мезгіл арнайы ерітінділермен өңделеді.

Карбонатты сілтілендіруден кейін уран күрделі анион түрінде болады ($\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{4-}$). Бұл анионның тұрақтылық константасы $2 \cdot 10^{18}$, яғни сульфат анионы комплекстерінің тұрақтылық константасынан 15 үлкен болатындықтан, UO_2^{2+} + катионымен және $[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]^{4-}$ анион арасында тепе-теңдік жоқ, өйткені UO_2^{2+} + катионы іс жүзінде жоқ. Сондықтан уранды карбонатты ерітінділерден алу үшін тек анион алмастырғыштарды ғана қолдануға болады. Ортаның сілтілі болуына байланысты анион алмастырғыштарды таңдау шектеулі. Барлық рН мәндерінде жұмыс істейтін күшті негізгі анион алмастырғыштарды ғана қолдануға болады.

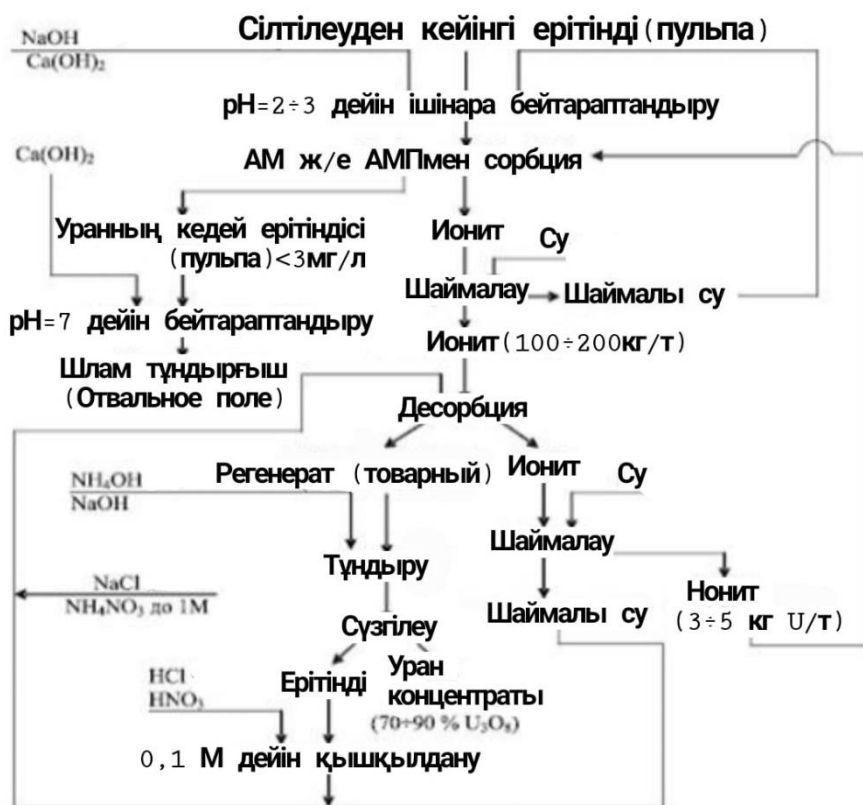
Құрама Штаттарда уран негізін карбонатты ерітінділерден алу үшін IRA-400 анионды алмастырғыш шайыры (осы шайырға ұқсас, AM) пайдаланылды.

Карионатты кешенді анионның үлкен зарядына байланысты уран өндіру процесі селективті болып табылады:





5– сурет. Уранның тауарлы регенерат концентрациясының регенерат пен шайыр көлемдерінің арақатынасына тәуелділігі



6 – сурет. Уранды күкірт қышқылының ерітінділерінен (пульпалар) алудың технологиялық сұлбасы

Бір зарядталған алюминий анионы іс жүзінде күйдірілмейді. Сода мөлшері артып кетсе, ванадат иондары мен фосфат ионы іс жүзінде күйдірілмейді. Уран шайырларының сыйымдылығы бастапқы ерітіндідегі сода концентрациясының жоғарылауымен төмендейді, бұл карбонат ионының бәсекелес болуымен түсіндіріледі:



Қалдық карбонат мөлшері 20–40 г / л құрайды, уранның сыйымдылығы 175–140 мг U_3O_8 / г құрайды, бұл уран күкірт қышқылының ерітінділерінен уран алу кезінде қатты негізгі шайырларға қарағанда аз. Сода болуы уранның сыйымдылығын біршама төмендетсе де, ваннадат пен фосфат иондарынан гранды ығыстыруға ықпал етеді. Уранды сорбциялаудан кейін таусылған ерітінді карбонатты сілтісіздендіруге пайдаланылуы мүмкін. Уранды десорбциялау 2 г NaCl немесе $NaNO_3$ ерітіндісімен, құрамында 5 г / л Na_2CO_3 бар. Уранның тауарлық регенерациядағы концентрациясы ~ 25 г / л құрайды, бұл бастапқы ерітіндіден шамамен 50 есе көп. Химиялық жауын-шашынмен өнеркәсіптік регенерациядан құрамында 90% U_3O_8 бар концентрат алуға болады.

Айта кету керек, қышқыл және карбонатты желілер бойындағы анион алмастырғыштарды регенерациялау кезінде алынған уран ерітінділер мен қоспалардың құрамы жағынан бір-біріне жақын. Сонымен, карбонатты сілтілендірудің артықшылығы оның селективтілігі деңгейіне сәйкес келеді. Сондықтан қышқылмен сілтілеу карбонатқа қарағанда кең таралған. Қышқылмен сілтілеу жоғары карбонатты кендерден басқа барлық рудаларды ашу үшін қолданылады, қышқылмен сілтілеу тым көп күкірт қышқылын қажет етеді.

5 Қоршаған ортаны қорғау және еңбек қауіпсіздігі

5.1 Ұйымдастыру шаралары

Барлық жұмысшылар, кен басқармасына жұмысқа қайта қабылданушылар, еңбекті қорғау бөлімінде медициналық комиссия мен кіріспе инструкциямен танысу өтеді. Инструкциямен танысқаннан кейінгі қалған түрлері (алғашқы, қайталану) бөлімдердің өзінде өткізіледі. Ұжымдық келісім шартта жұмысшылардың, қызметкерлердің және ИТЖ мамандарының тізімі айтылған, зиянды және қауіпті еңбек жағдайында жұмыс істейтін, сонымен бірге өте ауыр және өте қауіпті еңбек жағдайында жұмыспен қамтылған ИТЖ, қызметкерлер және жұмысшылардың мамандықтарының тізіміне, қаралған ережелерге сәйкес сүт пен (ЛПП) емдік профилактикалық тамақтану беру қарастырылған.

Кен басқармасында барлық жұмысшылар, қызметкерлер және ИТЖ, қауіпті және өте қауіпті еңбек жағдайында еңбек етушілерге арнаулы киімдер мен арнаулы аяқ киіммен, сонымен бірге жеке қорғану құралдарымен, белгіленген ережеге сәйкес толық қамтамасыз етіледі[6].

5.2 Техникалық шаралар

ӨЕҚТ – да қауіпті және зиянды шаралармен күресу үшін, жобада оларды жоюдың бірқатар шаралары қаралған:

1) Жұмыс істейтін қызметкердің ерітіндімен және ионитпен тікелей жалғауын болдырмау үшін, барлық сыйымды жабдықтар оқшауланған;

2) Жұмысшының денесінің ашық жеріне кенет байқамай тиген ерітіндіні жуу үшін фонтаншалар мен раковиналар орнатылған,

3) СНиП ҚР № 1 01 – 01 – 2001 сәйкес ерітінді мен қышқыл жүретін технологиялық құбырлар білінетін түске боялып және фланецты байланысты қорғаушы былғарылары бар. Қышқылға арналған резевуар табанда "Азот қышқылы мен купорос майы өндірісінің пайдалануы және құрылыстын жобалауының ТҚ нормалары мен тәртібі және промсанитариясына" сәйкес орнатылған;

4) Жабдықтарды жұмыс істеу үшін арнаулы алаңдар қарастырылған;

5) 0,5 м биіктікте тұратын барлық алаңдар мен өтпелі кішкене көпіршелер 0,5 м деңгейінде белдемелі 1 м биіктіктен аспайтын және 0,2 м биіктікке дейін төменнен бүтін жабылған баспалдақтар мен сүйеніштер орнатылған. 0,5 метрден төмен биіктіктегі алаңдар мен өтпелі кішкене көпіршелерге 10° аспайтын ылдиль пандуспен жабдықталған. Алаңдар мен өтпелі кішкене көпірлердің ені 0,8 м кем болмауы керек;

6) Еденнің деңгейінен 0,3 метрден артық биіктікте орналасқан алаңдар баспалдақтармен сатысыларының саны 3 – тен кем емес, және 18 – ден артық емес, жабдықталған. Үнемі пайдаланылатын баспалдақтардың көлбеу бұрышы – 45°. Баспалдақтың ені – 0,7 м. алаңдардың, өтпелі көпірлердің және сатылардың едені тегіс сырғанамайтын қабатты болады. Колонналардың арасы – 0,8 м,

кабырға мен жабдықтар арасы – 1 метрден астам;

7) Жабдықтарды жөндеу жұмысы және жүктерді тасымалдау жүккөтергіш механизмдер көмегімен жүргізіледі;

5.3 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Электр энергиясын кең қолдану ӨЕҚТ – да электрқауіпсіздігін қамтамасыз ету міндеті қояды, яғни адамдарды электр тоғынның, электрлі доғаның, электромагнитті аймақтың және статикалық электрдің зиянды және қауіпті әсерінен қорғайтын ұйымдастыру және техникалық шаралардың жүйесі және заттарын жасау.

Жобада электрқұрылғыларын пайдалану кезінде қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін мынадай қорғаныш заттары қарастырылған: окшаулаушы құрылғылар мен жабындылар; аппараттар мен қоршауларды құлыптау, қате операцияларды алдын-алу үшін; кенеттен кернеудің әсерінде қалған электр жабдығының бөлігін немесе тораптың бөлімшесін автоматты ажырату құрылғысы; қорғаныш жерге қосу және нөлге бару. Потенциаларды теңестіретін құрылғы және кернеуді азайтқыш; сақтандырғыш құрылғылар; найзағайтартқыштар, сонымен бірге электрқорғағыш заттар.

5.4 Қоршаған ортаны қорғау

Қоршаған ортаның жағдайын есепке ала отырып, электродвигательдердің айналушы бөліктеріне байқамай тиіп кету және стартор орағышы мен кабельді воронкалардың шығатын сымдарын жалғастыратын бөліктерінде қауіпсіз қызмет ету мен апатсыз жұмыс үшін, қоршаулар соғылған. Электродвигательдер мен қатар орналасқан жабдықтардың арасындағы жол 1 метрден кем болмауы, ал электродвигатель мен қабырға арасы 0,3 м кем болмауы керек.

Қорғаныш жергетартқыш құрылғы жобаланған, қорғалушы құрылғының қаңқасы мен жердің арасында өте аз кедергілі электрлі қосылыс, бұл құрылғының қаңқасына тұйықталған кезде адамның оған жақындап, қолымен ұстаған кезде, адам денесінен өтетін тоқтың шамасы оның өмірі мен денсаулығына қауіп әкелмейтін қызметі бар құрылғы жобаланған.

Жертабанның салыстырмалы кедергісінің есепті шамасын V қосымшасының 5.1 формуласымен анықтаймыз.

Жергеқосқыш диаметрі 30 – 50мм болатын құбырдан немесе қимасы 40×40 немесе 60×60 мм бұрыштың болаттан жасалып, 2 – 3м тік жерге қағылады. Жерге қосқыш пен жерге қосылатын өткізгіштердің байланысуы үшін қимасы 48мм² кем болмайтын сызықты болат пен диаметрі 6мм кем болмайтын дөңгелек қималы болат пайдаланылады.

Жергеқосқыш тоғына параллель кедергіні V қосымшасының 5.2 – формуласымен анықтаймыз.

Жерге қосқыштың барлық тобынан ағын өтетін тоқтың кедергісін V қосымшасының 5.3 – формуласымен анықтаймыз.

5.5 Радиациялық қауіпсіздік

Жерасты шаймаланудың (ЖШ) технологиялық үдірісті өндіру объектілері мен қоршаған ортаның радиоактивті және химиялық ластануын тоқтатуды өте жоғары деңгейде қамтамасыз етуі тиіс. Бұл объектілер тиісті органдар тарапынан тұрақты бақылауға алынған.

Бақылау мақсаты:

- ЖШ өндірісі қызметкерлердің жұмыс жүргізу кезінде еңбек қауіпсіздігі жағдайымен қамтамасыз ету;

- жұмыс жүргізу және оны аяқтағаннан кейінгі кезеңде қоршаған орта халқын өмір сүру қауіпсіздігі жағдайымен қамтамасыз ету;

- жұмысты аяқтағаннан кейін сол аймақты күнделікті шаруашылық қолданысына қайтарып беруге мүмкіндік ашатын қоршаған орта объектілерінің жағдайымен қамтамасыз ету болып табылады.

6 Экономика және өндірісті ұйымдастыру

6.1 Бүлен құрылысына күрделі қаржы жұмсалымдарын есептеу

Жобаланып отырған бүлен құрылысына күрделі қаржы жұмсалымдары 01.01.07 жылғы базалық бағалар бойынша есептелген (бір АҚШ доллары 120 теңгеге теңестіріледі).

2006 жылғы базалық бағалар бойынша жиынтық сметалық есептеме (ЖСЕ) 555447360 теңге сомасында белгіленген (қосымша Г-ның 7.1 кесте), бұл 5127204 мың тең құрайды, оның ішінде:

-ЖСЕ	536750 мың тең
-жабдықтар	70850 мың тең

Бұл жерде құрылыстың негізгі нысандарына күрделі тау – кен жұмыстары, сондай – ақ жабдықтар – қайта айдайтын және тиейтін сораптар қосылған.

“Қосалқы және қызмет көрсету мақсатындағы нысандар” бабы бойынша құнға жобаланып отырған бүленді ОДБ және қойма құрылысына жұмсалатын шығындар кіргізілген.

6.2 Уран өндіруге жұмсалатын шығындарды есептеу

Уран өндіруге жұмсалатын шығындар (өзіндік құн) ЖСТ кен орындарында қолданылатын екі әдіс бойынша анықталды:

- 1) шығындар баптары номенклатурасы бойынша;
- 2) әзірленген нормативтік қорларға байланысты.

Осыларды келтіріп, салыстырайық:

1) Ақырғы өнім “U” табиғи уранның химиялық концентраты (ТУХК) – “сары кек” болып табылады. Кен орнындағы өндірістің өзіндік құны калькуляциясын есептеуге арналған мәліметтер мына шығындар баптары номенклатурасына сәйкес келтіріліп отыр:

- жабдықтар мен реагенттер;
- энергияға жұмсалған шығындар;
- еңбекақы қоры;
- әлеуметтік салық;
- көлік шығындары;
- жөнелту шығындары;
- ұңғымалардан тарту (РВР);
- ӨЕҚТ ауа жіберу;
- ГПР сөндіру (өтеу);
- көлденең шығындар.

Өнім алуға жұмсалатын жылдық пайдалану шығындары жобаланып отырған бүлен шығындарының барлығын қамтиды және төменде келтірілген мәліметтерді негізге ала отырып есептелген.

Шығыс жабдықтары мен реагенттер құны “Қазатомпром” ҰАҚ 2007 жылғы 01 наурыздағы жағдайындағы мәліметтеріне сәйкес есептелді.

Еңбекақыға жұмсалатын шығындар (еңбекақы қоры) қажетті нормативтік жұмысшылар саны және олардың орташа жалақысы + әлеуметтік салық бойынша есептелді.

Жөнелту шығындары ӨЕ өндіру үшін – 216 тг./кг және өңдеуге – 107 тг./кг құрайды.

Тау – кен әзірлеу жұмыстары құнын есептеу бұрғылау, байластыру жұмыстары құны және «Қазатомпром» ҰАҚ белгілеген қышқылдауға деген нормалар қосылған ұңғымалар құнын негізге ала отырып жүргізілді.

Басқа да және көлденең шығындар жабдықтарға жұмсалатын шығындардың 10 % және еңбекақы қорының 10 % көлемінде есептеледі.

Жобаланып отырған бұлендегі өнім алудың өзіндік құны жылына 136 мың кг U өндіру көлемі үшін анықталған. Мәліметтер кен орнындағы технологиялық үрдіс циклдері бойынша U өндірудің өзіндік құнын есептеу көрсетілген 6.6 жиынтық кесте бойынша келтірілген.

Пайдалану шығындарын есептеу. Бір жылда өңделетін өнімді ерінтінділер мөлшері жылына 1 560 350 м³ құрайды, 1 м³ өнімді ерінтіндінің бағасы 20,4 теңге. Жылдық шығын 34 570,4 мың теңгені құрайды. Электрмен қамту, Шығарылатын U қорларына жұмсалатын химиялық реагенттер мен жабдықтар шығыны, қосымша Г-ның 6.2 және 6.3 кестелерінде келтірілген.

62,3 т қышқыл көлеміне қышқылдауға жұмсалатын қышқыл шығындары қосылған.

Бір жылдық жалпы пайдалану шығындары:

$$C_{\text{ж.п.}} = 99880960 + 51213875 = 151094,8 \text{ мың теңге құрайды.}$$

Өнімді сату әлемдік бағалар бойынша емес, “Қазатомпром” ҰАҚ ішкі бағалары бойынша жүзеге асырылады.

1) Дайын өнімнің 1 тоннасына жұмсалатын шығындар (Г қосымшасы 6.1)
2) Концентрат өндіруге жұмсалатын шығындар(ТУХК)(Г қосымшасы 6.2)
3) Кәсіпорын қызметіне экономикалық тұрғыдан баға беру – бұл жұмсалған шығындарды шартты тұрақты (өндіру көлеміне тәуелді емес) және шартты өзгермелі деп бөлу, сондай-ақ шығындардың технологиялық тиістілігі бойынша экономикалық бағалау жүйесін қолдану болып табылады. Осындай тәсілді пайдаланып, қорларды әзірлеудің бегілі бір шамасы кезіндегі 1т U өндірудің өзіндік құнының тәуелділігін аламыз. ӨЕ өзіндік құны калькуляциясы Г қосымшасының 6.4 – кестесінде.

1т U өндірудің өзіндік құнын мына кейіптеме бойынша анықтаймыз, есеп Г қосымшасының 6.3, 6.4 формулаларымен келтірілген.

Дайын қорлар нормативін есептеуді мына кейіптеме бойынша анықтаймыз.

1 кг U өзіндік құны 3032,4 тең құрайды.

Екі әдіс бойынша 1 кг U өзіндік құнын есептеу нәтижесінде бастапқы шамалар мынаны құрайтынын көреміз:

- 1 – есептеу әдісі үшін – 3360 тең;

- 2 – есептеу әдісі үшін – 3032,4 тең;
- орташа – 3192 тең.

6.3 Айналым қаражаттарын және оларды пайдалану көрсеткіштерін есептеу

Айналым қаражаттары – бұл ақшалай қаражаттың үздіксіз айналымын қамтамасыз ететін өндірістік айналым қорларын (шикізат, негізгі және қосымша жабдықтар, отын, ыдыс, қосалқы бөлшектер және т.б., сонымен қатар аяқталмаған өндіріс және келешек кезеңдер шығындары) және айналым қорларын (дайын өнім қорларына салынған қаражат, әлі өтелмеген тиелген тауарлар, есептемедегі қаражаттар) қалыптастыру үшін алдын ала жұмсалатын ақшалай қаражат жиынтығы .

Өндірістік цикл аяқталып, дайын өнім әзірленіп, ол сатылғаннан кейін айналым қаражатының құны өнімді сатудан түскен табым құрамында қайта оралады.

Шикізат және жабдықтар бойынша айналым қаражатына деген қажеттілік олардың бір күнгі жұмсалатын көлемін күндер бойынша нормаға көбейту жолымен анықталады.

Бір тоқсан ішінде шикізат пен жабдықтар жұмсалуды (мың тг.)	13661,75
Тоқсандағы күндер саны	90
Шикізат пен жабдықтардың бір күндік жұмсалуды (мың тг.)	151,8
Қор нормасы (күндер)	28

Шикізат және қосалқы материалдар бойынша айналым қаражатына деген қажеттілік(өндірістік қорлар) (мың тг.) 4250,4

Аяқталмаған өндіріс бойынша айналым қаражатына деген қажеттілік бір күндік өнім өндірісін күндер бойынша аяқталмаған өндіріс нормасына көбейту жолымен анықталады.

Өзіндік құны бойынша өнім шығарылымы, бір тоқсанға (мың тг.)	123692
Өзіндік құны бойынша бір күндік өнім шығарылымы (мың тг.)	1374,4
Аяқталмаған өндіріс нормасы (күндер)	3

Дайын өнім бойынша айналым қаражатына деген қажеттілік өзіндік құны бойынша бір күндік өнім шығарылымын дайын өнім бойынша айналым қаражаттары нормасына көбейту жолымен анықталады.

Дайын өнім бойынша қаражат қажеттілігі 2748,8 мың теңгені құрайды.

Басқа да жабдықтар құндылықтар бойынша қаражат қажеттілігі төте есептеу әдісімен немесе талдамалы әдіспен белгіленеді, бір тоқсандағы өзіндік құн бойынша шығындардың 10 % алайық – 1236,9 мың теңгені құрайды.

Айналым қаражаттарының жалпы қажеттілігі немесе олар бойынша жалпы норматив жоспарлы тоқсанның аяғында

$$4250,4+4123+1236,9 = 9610,3 \text{ мың тг.} = 8\ 871\ 048 \text{ тең құрайды.}$$

Жоспарлы тоқсанның басында айналым қаражаттарының шамасы 8562 мың теңгені құрайды делік.

Айналым қаражаттарының қажетті өсімі

9610,3 – 8562 = 1048,3 мың тг. = 967 656 тең,

Айналым қаражаттарын қалыптастыру үшін кәсіпорын меншікті және оларға теңестірілген қаражаттарды, сонымен қатар жұмылдырылған және заемдық ресурстарды қолданады.

Айналым қаражаттарын пайдалану тиімділігі кәсіпорын қызметінің қаржылық нәтижелеріне ықпал етеді. Оны талдау кезінде мынадай көрсеткіштер қолданылады: меншікті айналым қаражаттары бар болуы, кәсіпорынның төлем қабілеттілігі, оның өтемпаздығы, айналым қаражаттарының айналымдылығы және т.б.

Кәсіпорынның төлем қабілеттілігі оның өтемпаздығын – кез келген мезетте қажетті шығындар жұмсау қабілеттілігін танытады. Өтемпаздық берешек шамасына және ақшалай қаражат (кассадағы және есеп шоттарындағы), құнды қағаздар және айналым қаражаттарының оңай сатылатын элементтерін қамтитын өтімді қаражаттар көлеміне тәуелді. Ағымдағы өтемпаздық көрсеткіші кәсіпорынның айналым қаражаты сомасының оның қысқа мерзімді (1 жылға дейін) берешегіне қатынасымен анықталады. Кәсіпорынның төлем қабілеттілігіне баға беру үшін ҚР Қаржы министрлігі бұл көрсеткішті 2 деңгейінде бекітті, яғни айналым қаражатының шамасы қысқа мерзімді берешектен 2 есе артық болуы тиіс [7].

Айналым қаражаттарының айналымдылығы – оларды пайдалану тиімділігінің маңызды көрсеткіші. Айналымдылықтың негізгі көрсеткіштерінің бірі – мына кейіптеме бойынша күндерде есептелген айналым қаражатының бір айналымының ұзақтығы

Айналымдылық сондай-ақ айналым қаражаты белгілі бір уақыт аралығында жасайтын айналымдар санымен де анықталады

Геотехнологияның жалпы тиімділігі мен жобаның техникалық – экономикалық көрсеткіштері Д қосымшасында келтірілген.

Сілтілеу геотехнологиясы Ж қосымшасында толығырақ келтірілген.

ҚОРЫТЫНДЫ

Кенді жыныстардың геотехнологиялық қасиеттерін және диплом жобасында жүргізілген есептеу жұмыстарының талдауларына байланысты мынадай қорытындыға келуге болады: Инкай кенорнының №9-112 блогін ұңғымалар арқылы жерасты ерітінділеу әдісімен өндіру тиімді болып есептелінеді.

Кенорнынан уранды шығаруға пайдаланылған шығындар бүгінгі нарықтық бағаға сәйкес; жобада технологиялық ұңғымаларды бұрғылау арқылы ашу жүйесі қабылданған жобаның кенорнын ашу бөлімінде бүленің негізгі геотехнологиялық шама-шарттары есептелген.

Жобаның арнайы бөлімінде табиғи уран концентраттарымен жұмыс істеу кезіндегі сорбция процессінің аппараттық – техникалық сұлбасы қарастырылған.

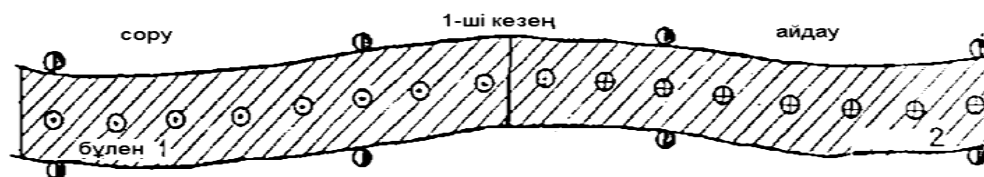
Қоршаған ортаны және еңбек қауіпсіздігі техникасы мен еңбекті қорғау ережелері мен қалыптары, ұйымдастыру-техникалық шаралары түсіндірме жазбада келтірілген.

Экономикалық есептеулер барысында өндірістік блоктың пайдалы екендігін растайтын нәтижелер алынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Абдильманов И.Г. Жерасты шаймалану кешендері – М.: Недра, 1992.
- 2 Баязит Н.Х., Өндірістік алаң және жер бетінің бас жоспары. Алматы: ҚазҰТУ, 1992.
- 3 Баязит Н.Х. Кенішті жобалау негіздері. 0 Алматы: ҚРБМ, ҚазҰТУ, 1994.
- 4 Башлык С.М. Ұңғыманы бұрғылау – М.: Недра, 1983
- 5 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б., Плханов В.Н., және т.б. Қазақстандағы уран кен орындары (экзогендер). Алматы, 2001.
- 6 “КАЗАТОМПРОМ” басқару жүйесіндегі еңбекті қорғау. (СУОТ), Алматы
- 7 Шумилини М.В., Муромцев Н.Н., Бровин К.Г., ЖС әдісімен кен орындарын барлау және уранды игеру үшін.
- 8 Язиков В.Г., Забазнов В.Л., Петров Н.Н., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Қазақстандағы уран кен орнындарының геотехнологиясы Алматы, 2001.
- 9 Бровин К.Г. Жерасты шаймаланумен өңдеуге арналған уран кенорнын өндірістік бағалау, барлау, іздестіру, болжау – Алматы: Ғылым, 1997.

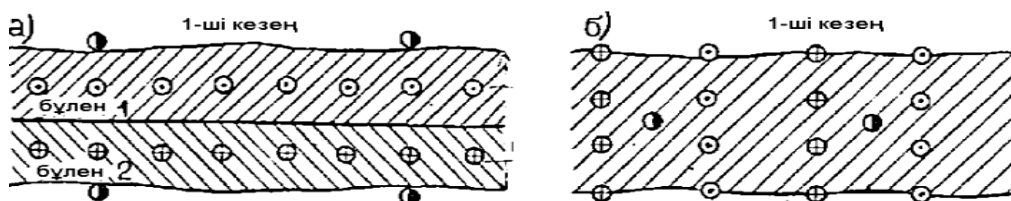
Қосымша А. Ұңғымалардың орналасу торы



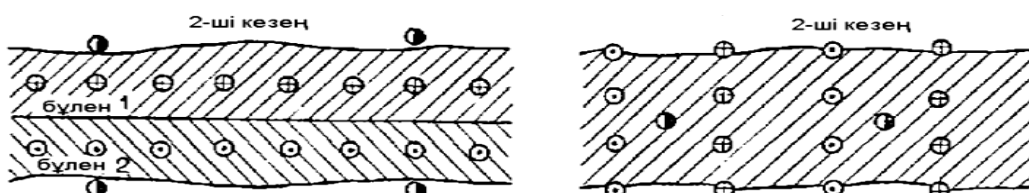
2.1 – сурет. Қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (1 – кезең)



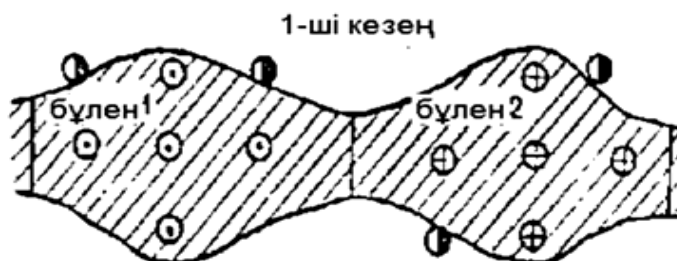
2.2 – сурет. Қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (2 – кезең)



2.3 – сурет. Көлденең (а) және тік (б) көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (1 – кезең)

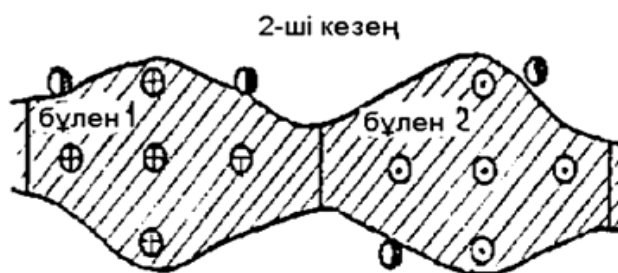


2.4 – сурет. Көлденең (а) және тік (б) көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (2 – кезең)

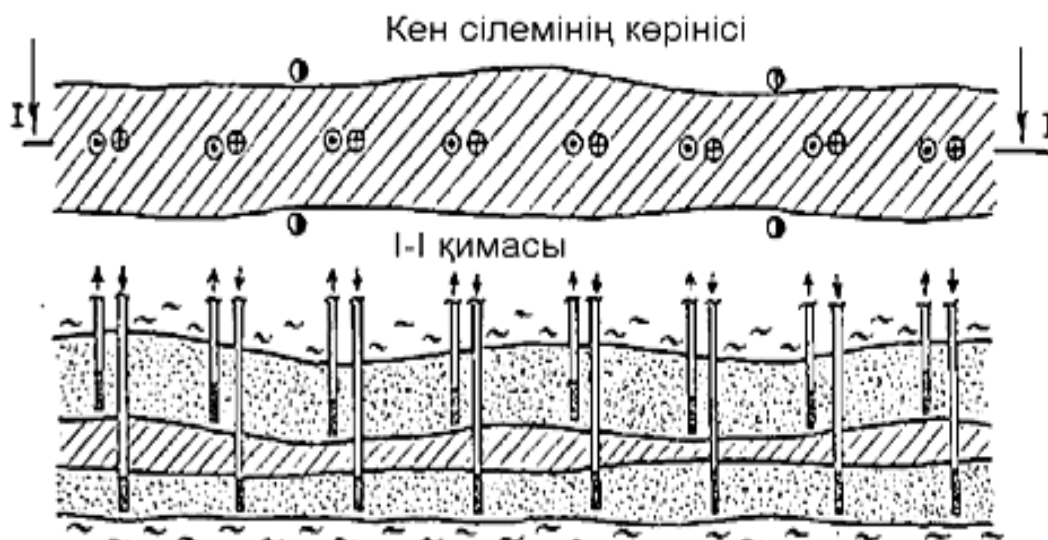


2.5 – сурет. Көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (1 – кезең)

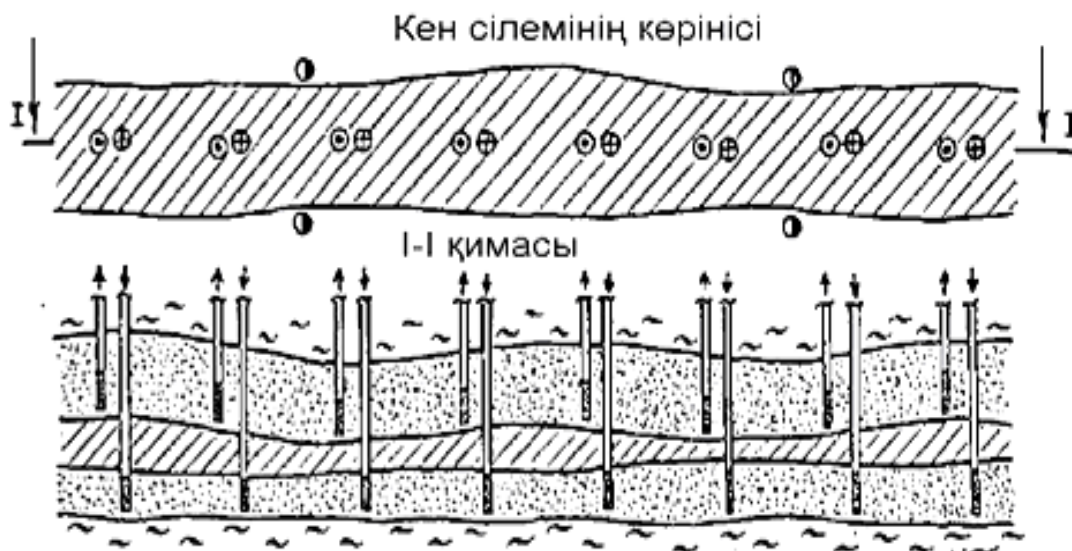
А қосымшасының жалғасы:



2.6 – сурет. Көп қатарлы ұңғымалардың орналасу сұлбасы (2 – кезең)

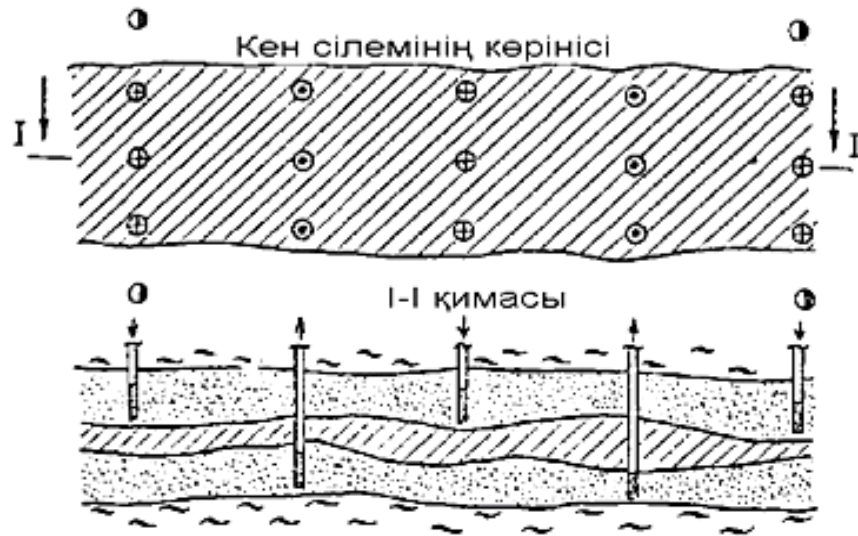


2.7 – сурет. Технологиялық ұңғымалардың қабаттық орналасуы.

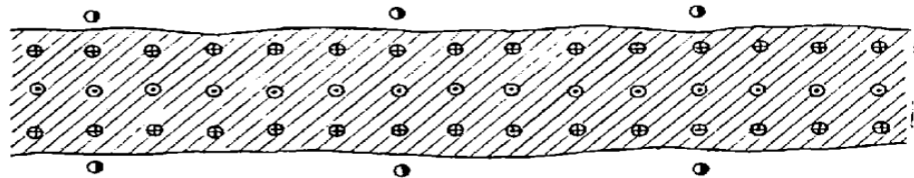


2.8 – сурет. Технологиялық ұңғымалардың төртбұрышты орналасқан қабаттық түрі.

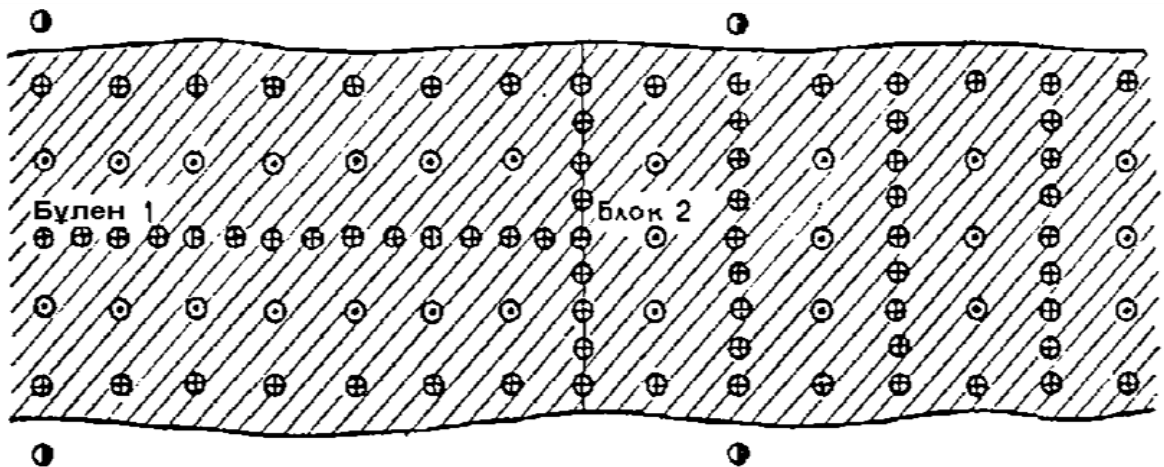
А қосымшасының жалғасы:



2.9 – сурет. Тік бұрышты бөлініп қабатты орналасқан ұңғымалар.

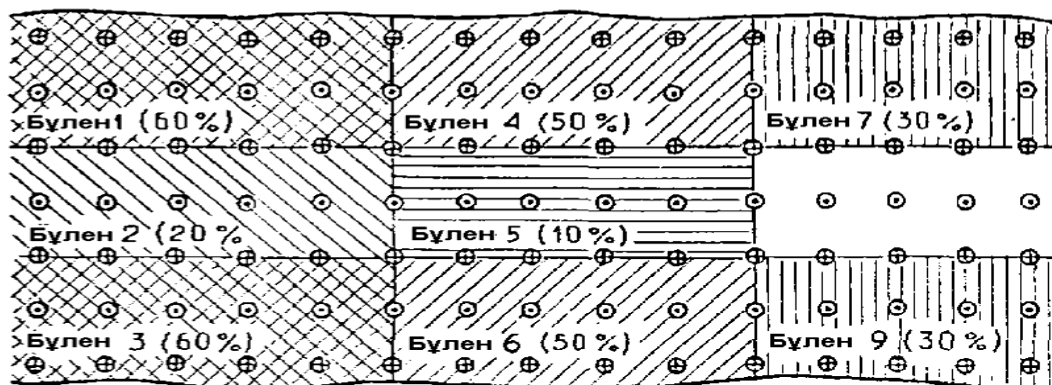


2.10 – сурет. Төртбұрышты ұңғымалардың созылымды орналасу сұлбасы (кен сілемі 50 – 150м дейін)

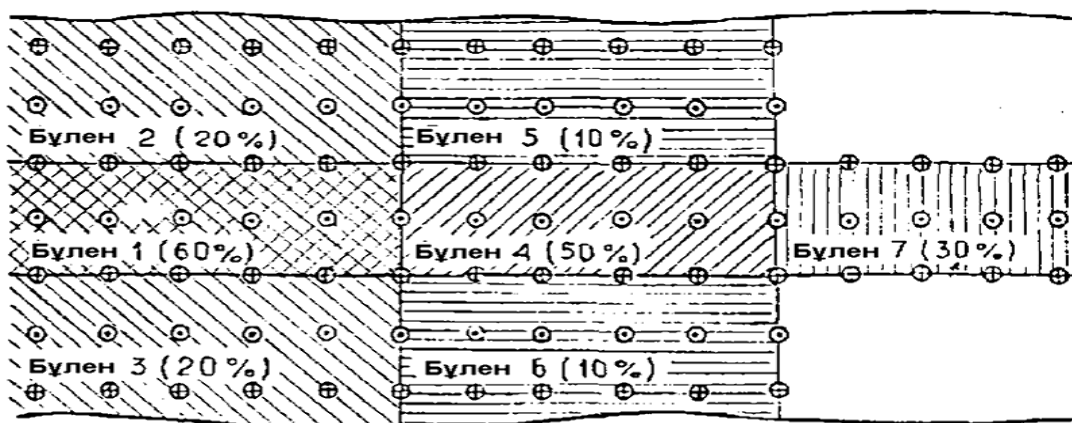


2.11 – сурет. Тік бұрышты ұңғымалардың созылымды және көлденең орналасу сұлбасы (кен сілемі 150 – 300м дейін)

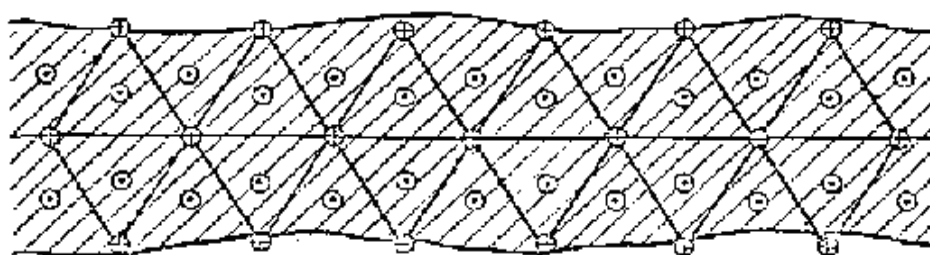
А қосымшасының жалғасы:



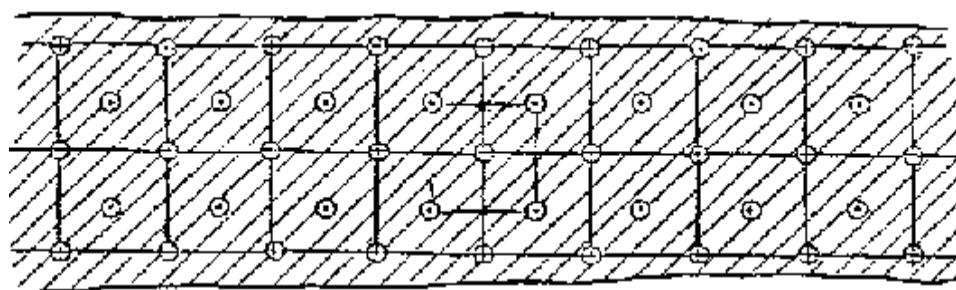
2.12 – сурет. Тік бұрышты созылымды орналасқан сұлбасы (кен сілемі 300м аса $K\Phi = 5 - 6м/тәу$)



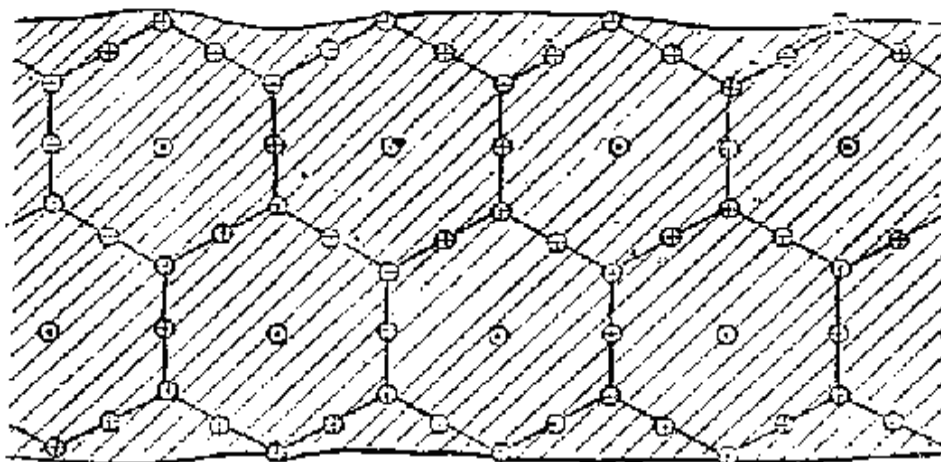
2.13 – сурет. Тік бұрышты ұңғымалардың созылымды жүйесінің орталық қазу сұлбасы (кен сілемінің ені 300м аса, $K\Phi = 6м/тәу$)



2.14 – сурет. Үш қырлы ұңғыманың сұлбасы



2.15 – сурет. Төрт қырлы ұңғыманың сұлбасы
А қосымшасының жалғасы:



2.16 – сурет. Алты қырлы ұңғыманың сұлбасы

Қосымша Б. Уран кен орнын ашу

Өткізгіштікті қалпына келтіру еселеуішін 2 қосымшадағы 3.1 формуламен есептеді:

$$\eta = K_2/K_1 \quad (3.1)$$

Ұяшықты ұңғымалардың пәрменді радиусы – R_0 2 қосымшаның 3.2 кейіптемесімен анықталады

$$R = \sqrt[4]{\frac{S_{\sigma} \cdot (n + 1) \cdot H \cdot C_{скв} \cdot K_{\phi} \cdot \beta(n \cdot S_n + S_o) \cdot \text{Ln}(\text{Ln} \cdot R_1 / R_c)}{396 \cdot f \cdot p_n \cdot C_s}}, \quad (3.2)$$

мұнда S_{σ} – бұлендер алаңы, м²;

K_{ϕ} – бұлендегі кен сілемінің сүзгіштік еселеуіші, м/тәу;

β – қатынас еселеуіші V_a / V_o ;

f – жобалық мәні (Ж:Т);

p_n – өнімді қабаттағы жыныстың тығыздығы, т/м³;

$C_{скв}$ – бір тәулігіне пайдалануға кететін шығындар сорбционды колонаны қосқанда $C_s = 452000$ тең.

Мына 1 – ші кейіптемеге келтірілген мәндерді қойамыз

$$R_o = \sqrt[4]{\frac{121700 \cdot (3 + 1) \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 12,4 \cdot 1,2(3 \cdot 75 + 5) \cdot \text{Ln}(\text{Ln} \cdot 45 / 0,08)}{396 \cdot 1,5 \cdot 1,66 \cdot 5,1 \cdot 10^3}} = 46,$$

$$N = 22 + 58 = 80$$

$$n_r = N_{сҫ} / N_{кҫ} = 3 \quad (3.3)$$

Қатарлы сұлбе – жобалық нұсқа

$$60 \times 30 \times 30 \text{ м}$$

$$N_{сҫ} = 22; N_{кҫ} = 58; n_r = 58/22 = 2,6$$

Жеткен жетістіктер Инкай ұңғымаларының фактылық өнімділігі

$$Q_{сҫ} = 3,6 \cdot 24 = 86,4 \text{ м}^3/\text{тәу};$$

$$Q_{кҫ} = 9,9 \cdot 24 = 237,6 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Сору ұңғымасының есептелген өнімділігі.

Ұяшықты сұлбе $S_a = 2,4$

мұнда S_a – скин – эффект көрсеткіші, өлшемсіз биіктік.

Б қосымшасының жалғасы:

$$Q_{ce} = \frac{1,157 \cdot 2\pi \cdot K_n \cdot I_a \cdot (n_r \cdot S_a + S_o)}{10^2 \cdot (Ln \cdot R_1 / R_c \cdot S_a)} \quad (3.4)$$

$$Q_{ce} = \frac{1,157 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 11 \cdot (3 \cdot 80 + 5)}{10^2 \cdot (7,5 \cdot 3,4)} = 92,1 \text{ м}^3/\text{тәу},$$

немесе $Q_{ce} = 92 \text{ м}^3/\text{тәу}$.

Қатарлы сұлбеде $S_a = 2,5$, $n_r = N$ қатарлы сұлбеге $n = 2,1$

$$Q_{ce} = \frac{1,157 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 11 \cdot (3 \cdot 80 + 5)}{10^2 \cdot (7,5 \cdot 3,4)} = 92,1 \text{ м}^3/\text{тәу}$$

Кейіптемелер арқылы ұңғымалардың өнімділігін анықтадық (1), Инкай кенорнының скин – эффект көрсеткішінің деңгейі

$$S_a = \frac{1,157 \cdot 2\pi \cdot S_a \cdot E_p I_i}{Q_{ce} 10^2} - LnR_1 / R_c \quad (3.5)$$

немесе

$$S_a = \frac{1,157 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 80 \cdot 12 \cdot 11}{92,1 \cdot 10^2} - 7,5 = 0,55$$

Қатарлы сұлбеде ұяшықты сұлбеге қарағанда уранның өзіндік құны 32% өседеі.

Ұяшықтағы сүзгіштік еселеуішін келесі кейіптемемен табамыз

$$K_n = E \frac{LnR_o / R_c}{LnR_o / R_c + S_a}, \quad (3.6)$$

немесе

$$K_n = 12 \frac{7,5}{0,5} = 180 \text{ м/ тәу}.$$

Бүленді өңдеу уақыты (1)

Ұяшықты сұлбе

$$Q_1 = \frac{160 \cdot R_o^2 \cdot p_n \cdot f}{1,157 \cdot \beta \cdot K_n (n_r \cdot S_r + S_o) \cdot Ln(LnR_o / R_c)}, \quad (3.7)$$

$$Q_1 = \frac{160 \cdot 45^2 \cdot 2,1 \cdot 2,5}{1,157 \cdot 0,5 \cdot 9,3 \cdot (3 \cdot 80 + 5) \cdot 2,1} = 1012 \text{ тәу}.$$

Б қосымшасының жалғасы:

немесе үш жылға жуық.

Қатарлы сұлбе (1)

$$Q_{n1} = \frac{126,5 \cdot R_o^2 \cdot p_n \cdot f}{1,157 \cdot \beta \cdot K_n (n_p \cdot S_r + S_o) \cdot \ln(LnR_o / R_c)}, \quad (3.8)$$

мұнда

$$R = \sqrt{62^2 + 17^2} = 64,2 \text{ м,}$$

$$Q_{n1} = \frac{126,5 \cdot 64,2^2 \cdot 2,1 \cdot 1,5}{1,157 \cdot 0,3 \cdot 9,4 \cdot (1,9 \cdot 80 + 5) \cdot 1,89} = 1560 \text{ тәу.}$$

немесе бес жылға.

Нұсқаның экономикалық салыстырмасы

Ұяшықты сұлбе

Шығындар

$$\emptyset = 55 \cdot 12 \cdot 103 + 4,1 \cdot 103 \cdot 990 = 56959000 \text{ тең.}$$

Қатарлы сұлбе

$$\emptyset = 60 \cdot 12 \cdot 103 + 5,1 \cdot 103 \cdot 1570 = 87454000 \text{ тең,}$$

Ұяшықтағы пәрменді ұяшықты сұлбенің тиімді радиусы $E = 40\text{м}$

$$Y = (6700 - 4870) 103 = 1800000 \text{ тең,}$$

Әрбір ұңғымада

$$Y = C_{\text{өн}} \cdot (N_c - N_k) = 14 \cdot 103(60 - 55) = 70 \cdot 103 \text{ тең.} \quad (3.9)$$

Сүзгіштердің орташа жылдамдығы есебі

Мына $R_0 = 45\text{м}$, $R_l = 65\text{м}$.

Ұяшықты

$$V_{\infty} = \frac{1,157 \cdot 12 \cdot (3 \cdot 80 + 5) \cdot 2,2}{10^2 \cdot 45} = 16,2 \text{ м/тәу.} \quad (3.10)$$

Қатарлы

Б қосымшасының жалғасы:

$$V_{\infty} = \frac{1,157 \cdot 12 \cdot (1,9 \cdot 80 + 5) \cdot 2,2}{10^2 \cdot 65} = 7,4$$

Сілтілеу жылдамдығы

$$\begin{aligned} V_B &= \beta \cdot V_{\infty} \\ \beta &= \frac{0,7}{1,8} = 0,3 \end{aligned} \quad (3.11)$$

Ұяшықты

$$V_{B\partial} = 0,7 \cdot 1,7 = 1,9 \text{ м/тәу.}$$

Қатарлы

$$\begin{aligned} V_{B.P} &= 0,7 \cdot 0,8 = 0,56 \text{ м/тәу.} \\ V_{B\partial} / V_{B.P} &= 0,6 / 0,9 = 0,6 \end{aligned} \quad (3.12)$$

Сілтілеуші ерітінді айдау саны, мына кейіптемемен анықтаймыз

$$N_{\partial} = \rho_n \cdot f / K_n, \quad (3.13)$$

Бүлен бойынша $f = 3,5$:

$$N_{i\partial} = 2,1 \cdot 3,5 / 0,6 = 12$$

Айдау $N = 58$ ұзын тоқ желісі бойынша ұяшықтың сілтілеу уақытын аламыз

- қатарлы сұлбе

$$Q_o = 80 / 0,7 \cdot 12 = 1780 \text{ тәу.}$$

- ұяшықты

$$Q_{\partial} = 64,7 \cdot 12 / 0,88 = 1004 \text{ тәу.}$$

$$I = \frac{k \cdot G}{q(1 - \gamma / \gamma_M)} \quad (3.14)$$

Б қосымшасының жалғасы:

мұнда k – ауырлатылған құбырдың салмағының қашауға түсетін күштен көбейтіндігін есепке алатын еселеуіші ($k = 1,25$);

G – ауданның қашауға берілген остік күші, кГс;

q – УБТ 1п.м. массасы, кг;

γ_n – жуатын сұйықтықпен құбыр жабдықтарына байланысты сәйкес тығыздық, т/м³.

Қосымша В. Қоршаған ортаны қорғау және еңбек қауіпсіздігі

$$S_B = S_E \cdot J_B, \quad S_A = S_E \cdot J_A, \quad (5.1)$$

мұнда S_B, S_A – тік және көлденең электродтар үшін есепті салыстырмалы кедергісі;

J_B, J_A – мерзімділік еселеуіш;

S_E – жертабанның кедергісін өлшеуіш.

$$R_n = (0,16 \cdot S \cdot S_B / L_n) \cdot \ln 4d_n, \quad (5.2)$$

мұнда S – бетон қабатын есепке алатын еселеуіш, $S = 1,8$;

l_n – қаданың ұзындығы;

d_n – қаданың диаметрі, $d_n = 95$

$$R_n = (0,16 \cdot 1,8 \cdot 650 / 5) \cdot \ln 4 \cdot 0,95 = 113 \text{ Ом},$$

$$1/R_{\text{TK}} = 1 \cdot 50 / 113 = 0,4, \quad (5.3)$$

$$R_{\text{TK}} = 2,5 \text{ Ом},$$

Алынған жергеқосқыш таңдаған жағдайды қанағаттандырады

$$R_{\text{TK}} \leq R_T.$$

Қосымша Г. Экономика және өндірісті ұйымдастыру

6.1 – кесте

Бүлен құрылысына күрделі қаржы жұмсалымдары

Шығындар бабы	ЖСЕ, тең	Жабдықтар, тең	Барлығы, тең
Құрылыс аумағын әзірлеу	164 320	-	164 320
Құрылыстың негізгі нысандары	392 325 348	64 328 990	456 654 338
Қосалқы және қызмет көрсету мақсатындағы нысандар	39 3840	-	39 3840
Көзделмеген шығындар 3%	10 990 800	16 35670	12 626 470
Барлығы	375 525 200	60 355 100	435 880 300
ҚҚС, 15%	57 990 700	8 650 000	66 640 700
Барлығы жиынтық сметалық есептеме	420 570 000	70 309 200	490 879 200

6.2 – кесте

Электр қуаты мен ЖЖМ шығындары

Атауы	Жылдық мәні	Бағасы, теңге	Меншікті құны, мың теңге
Өндіру	1455070	7,57	9300,57
Өңдеу	1455300	6,75	7980,07
Дизельді отын, т	1890	61500	91400
Барлығы			108680,64

6.3 – кесте

Шығарылатын U қорларына жұмсалатын химиялық реагенттер мен жабдықтар шығыны

Пайдалану	Бағасы, теңге	U бір килограммына тиесілі меншікті шығындар	410 тоннаға шаққандағы жабдықтар шығыны, т	410 тоннаға шаққандағы жабдықтардың меншікті құны, мың теңге
Күкірт қышқылы				
Өндіруге		67,9		
Соның ішінде	4150	65,78	27890	101545,1
Өңдеуге	4159	3,1	870	4208,8
Аммиак селитрасы	37890	3,1	1230	38960,2
Ион алмасатын шайырлар	756890	0,05	14,2	9120,4
Күйдіргіш сода	61320	0,87	324,8	19887,9

Тот баспайтын құрыштан жасалған тор 12x18H10T 0,6x0,25	5900	0,0008	0,458	2,1
Сүзбе төсем Бельтинг	910	0,005	2	2,3
Барлығы				173726

Дайын өнімнің 1 тоннасына жұмсалатын шығындар:

$$Ж_{до} = \frac{Ш_{жыл}}{K_{көтер}}, \quad (6.1)$$

мұнда $Ш_{жыл}$ – калькуляция бойынша жылдық шығындар, тг;

$K_{көтер}$ – барлық дайын өнімнің көтерме құны, тг.

$$Ж_{до} = 374062300/2800000=077\text{теңге.}$$

Концентрат өндіруге жұмсалатын шығындар (ТУХК)

$$G_U = \frac{Ш_{жыл}}{Q_U}, \quad (6.2)$$

$$G_U = \frac{494774300}{136000} = 3638 \text{ тг/кг.}$$

6.4 – кесте

ӨЕ өзіндік құны калькуляциясы

Шығындар баптары	ӨЕ өндіру, мың теңге	ӨЕ өңдеу, мың теңге	Жылдық сомасы, мың теңге	У бір килограмна, теңге
Жабдықтар мен реагенттер	32918	21729	54647	401,8
Энергия шығындары	8470,5	7130,3	15600,8	114,7
Еңбекақы қоры	21576	97,44	313320	230,3
Әлеуметтік салық	3645,6	1646,4	5292	38,9
Тасымалдау қызмет	-	-	84280	619,7
Шығындар баптары	ӨЕ өндіру, мың теңге	ӨЕ өңдеу, мың теңге	Жылдық сомасы мың тг	U бір килограмна, тг
Жөнелту шығындары	29376	14584	43960	323,2
Ұңғымаларды тарту	2172	0	2172	16
ГПР өтеу (сөндіру)	248905,8	0	248905,8	1830
Көлденең шығындар	5449,4	3147,3	8596,7	63,2
Барлығы	352513,3	57981	494774,3	3638

1 т U өндірудің өзіндік құнын мына кейіптеме бойынша анықтаймыз, есеп қосымша Г-ның 6.3, 6.4 формулаларымен келтірілген.

$$Z = \frac{M \cdot \rho \cdot K_2 \cdot B_{\text{я}}}{Q_{\text{я}} \cdot K} + \frac{q}{C_u} + \frac{m \cdot (1n - K)}{D \cdot (N + \frac{1}{K}) \cdot K \cdot K_1 \cdot K_2} + \frac{p}{C_{\text{ш}}}, \quad (6.3)$$

мұнда Z – 1 т U өзіндік құны, тг/т;

M – қышқылданатын қуат, м, 8;

ρ – тау жынысының тығыздығы, кг/м³, 1,6;

Θ – өнімділік, кг/м², 5,9;

D – уран өндірісі, т/жыл, 136;

K_2 – ерітінді өңделуі еселеуіші, үлес, бірлік;

$B_{\text{я}}$ – бір ұяшықты салу құны, тең, 8 509 596;

$Q_{\text{я}}$ – ұяшық дебиті, м³/жыл, 49640;

q – 1 м³ ерітіндіні өндіру және өңдеу құны, тең/м³, 0,154 (1 м³ ерітіндіні өндіру және өңдеудің нақты құны, кен орны басқармасы жоспарлау бөлімінің мәліметтері);

K_1 – кинетикалық еселеуіші, 0,67;

C_U – өсірілген қорларды өңдеу уақытындағы U концентрациясы, т/м³, 0,000059;

m – кәсіпорынның тұрақты шығындары, тең/жыл, 2518582

(кәсіпорынның нақты шығындары, кен орны басқармасы жоспарлау бөлімінің мәліметтері);

K – шығарып алу еселеуіші, 0,8;

N – дайын қорлар нормативі;

K_p – 1 м³ шайырды регенерациялау құны; тең/м³, 42,1 (1 м³ шайырды регенерациялаудың нақты құны, кен орны басқармасы жоспарлау бөлімінің мәліметтері);

$C_{\text{ш}}$ – шайырдың сыйымдылығы, т/м, 0,022.

Дайын қорлар нормативін есептеуді мына кейіптеме бойынша анықтаймыз

$$N = \frac{A \cdot K_k \cdot n \cdot K_y \cdot \varepsilon}{\theta_t}, \quad (6.4)$$

мұнда N – жылдық қорлар нормативі;

A – кен орнындағы бұлендерді игеру пайызы, %, 70;

K_k – қор еселеуіші, көп жылғы жұмыс тәжірибесі бойынша 1,25 ұсынылады;

n – бір мезгілде жұмыс істеп тұрған тартып шығаратын ұңғымалар саны, дана, 27;

$K_{\text{я}}$ – бір тартып шығаратын ұңғыма игеретін қорлар, т, 15,2;

ε – жер қойнауынан уран шығарып алу еселеуіші, үлес бірлік, 0,8;

Г қосымшасының жалғасы:

$\Theta_{жыл}$ – жылдық өндіріс, т, 136.

Мәндерін орындарына қойып, жылдық қорлар нормативін анықтаймыз

$$N = \frac{0,7 \cdot 0,25 \cdot 27 \cdot 15,2 \cdot 0,8}{136} \approx 2,1$$

Мәндерін орындарына қойып, кейіптеме бойынша 1 т U өзіндік құнын анықтаймыз

$$Z = \frac{8 \cdot 1,6 \cdot 0,8 \cdot 70913,3}{5,9 \cdot 49640 \cdot 0,8} + \frac{0,154}{0,000059} + \frac{2518582 \cdot 1n(1-0,8)}{136 \cdot (2,1 + \frac{1}{0,8}) \cdot 0,8 \cdot (-0,67) \cdot 0,8} + \frac{42,1}{0,022} = 3033000$$

1 кг U өзіндік құны 3032,4 тең құрайды.

Екі әдіс бойынша 1 кг U өзіндік құнын есептеу нәтижесінде бастапқы шамалар мынаны құрайтынын көреміз:

- 1 – есептеу әдісі үшін – 3360 тең;
- 2 – есептеу әдісі үшін – 3032,4 тең;
- орташа – 3192 тең.

Қосымша Д. Геотехнологияның жалпы тиімділігі

Пайдалылық

$$П = \frac{Пайда \cdot 100}{\theta_{\kappa}},$$

мұнда *Пайда* – пайда, тг.;

Пайданы мына кейіптеме бойынша анықтаймыз

$$Пайда = (Z - \theta_{\kappa}) \cdot A_z,$$

мұнда *Z* – дайын өнімнің (ТУХК) сатылым бағасы, тг;

θ_{κ} – өнімнің өзіндік құны, тг;

A_z – телім бойынша жылдық өндірілім, кг.

Өндіріліп алынатын уранды сатудан түсетін жалпы пайда

$$П_{жалпы} = (40 - 28) \cdot 410000 = 4920000 \$ = 639600 \text{ мың тг.}$$

Жобаның техникалық – экономикалық көрсеткіштері

Негізгі техникалық – экономикалық көрсеткіштер

Көрсеткіш атауы	Саны
Пайдалану бұлендерін өндіру, т U/жыл	136
1 т уранға:	
- электр энергиясы, мың кВт/сағ	28,678
- дизельді отын, т	11
- су, м3	140
- күкірт қышқылы, т	65,3
- ион алмасатын шайырлар, т	0,03
- аммиакты селитра, тонна сыбағалы шығысы	206
Пайдалану бұленінің жалпы ауданы, м2	117 740
Пайдалану бұленіне қажетті қызметкерлердің нормативті саны:	
- тізім бойынша, адам	45
- келімі бойынша, адам	40
Құрылыстың жалпы құны, теңге	517063950
теңге, соның ішінде:	477289800
-СМР, теңге	451408750
Барлығы теңге	416685000

- құрал-жабдықтар, теңге	65655200
Барлығы теңге	60604800
-өтелім (0,1 тең/кг)	5330000
Барлығы теңге	4920000
Басқа да шығындар, теңге	245868500
Барлығы теңге	226955520
ГПР құны, теңге	248905800
Барлығы теңге	229759200
Концентратты 1 кг U өзіндік құны, теңге	3710
Барлығы теңге	3424,8

Негізгі техникалық – экономикалық көрсеткіштерді есептеу
Еңбектің заттай көрінісіндегі өнімділігі:

$$\theta_e = \frac{Q_{\text{жыл}}}{A_{\text{мз}}},$$

мұнда $Q_{\text{жыл}}$ – өнімді ерітінділер бойынша жылдық өнімділік, м³;

$$\theta_e = \frac{1340280}{45} = 29784 \text{ м}^3/\text{жыл.}$$

Ақшалай көрінісіндегі еңбек өнімділігі

$$\theta_{e.a} = \frac{K_k}{A_{\text{мз}}}, \quad \theta_{e.a}$$

мұнда K_k – барлық жылдық өнімнің көтерме бағасы, теңге.

$$\theta_{e.a} = \frac{2800000}{45} = 107692,3 \text{ мың теңге.}$$

3) «Қазатомпром» ҰАК 2006 жылғы 1 т U сатылым бағасы «Инкай»
бойынша – 4800000 теңге

Әрбір 1 т U өндіруден түсетін пайда

$$\Pi = 40000 - 28000 = 1440000 \text{ теңге құрайды.}$$

$$\Pi = C - \theta,$$

мұнда C – барлық жылдық өнімнің көтерме бағасы, мың теңге;

$$\Pi = 5200000 - 3640000 = 1560000 \text{ теңге.}$$

Д қосымшасының жалғасы:

4) Өтелімділік мерзімі

$$T = \frac{M}{\Pi},$$

мұнда M – жиынтық смета бойынша қаржы жұмсалымы.

$$T = \frac{517063950}{639600000} = 0,8 = 1 \text{ ЖЫЛ.}$$

Қосымша Ж

Сілтілеу геотехнологиясы

1 Гидрогенді кенорнының өндірістік өңдеу жүйесін топтастырудың жалпы сұрақтары

Гидрогенді кенорындарын жерасты сілтілендіру арқылы ұңғыма жүйесімен барлық ашылатын, дайындалатын және тазалайтын өндіру функциялары, сонымен бірге жер бетінен және оған қарама – қарсы технологиялық ерітінділерді тасымалдау жолдары, технологиялық, айдайтын және соратын ұңғымалар атқарады[8].

Өнімді қабатты ашу кейіптемесіне кен орнының аумағына технологиялық ұңғыманы орналастыру кейіптемесі және өнімді қабат кесіндісінде сүзгілерді орналастыру кейіптемесі кіреді.

Ашу кейіптемесін таңдау пайдаланған реагент түріне бағынбайды соның ішінде қолданылған тотықтырғышқа және олардың өнімді қабатқа берілу тәжірибесіне бағынбайды.

Пайдалану үдірісінің функционалды белгілеуі бойынша ұңғымалар бір және екі қозғалысты болып бөлінеді. Біріншілері тек ерітінділерді құю немесе сору үшін, екіншілері кезекпен сору және құю үшін жұмыс істейді. Бір іс атқарушы ұңғымалар қатары – бір белгі қатарына (сору, құю) немесе белгі бойынша кезектесіп, бөлінеді. Кен денесінің нұсқаға байланысты қатарлары: көлденең, бойлай және аралас кейіптемелер анықталады. ЖСТ бөлімшесінде пайдалану үдірісінде технологиялық ұңғымалар тұрақты және айналмалы тәртіппен жұмыс істейді. Тұрақты тәртіппен жұмыс істеу кезінде барлық ұңғымалар үзіліссіз және біркөзгілде, ал айнымалыда белгілі тәртіппен қосылып ажыратылады немесе белгілері өзгертіледі.

Ағынның бағытының өзгеру – өзгермеуіне байланысты үдіріс жұмысы жерастындағы ерітінділер қозғалысының тәртібі бойынша анықталады. Кен денесінің нұсқасына қатысты кейіптемелер көлденең, тік және аралас бағытталған ерітіндінің қышқылдануы.

Өнімді қабаттағы негізгі шама – шарттар мен шекаралар жағдайы бойынша жұмыс қиындау болады. Табиғаттағы олардың вариациясы (өзгеру аясы) соншама әртүрлі ұңғымалар сүзгілердің орналасу сұлбасын топтау кенорны бойынша үлкейтілген сұлбасы мен қиманы сәйкестеу тобын анықтау қажет. Ірілендірілген ұңғымадағы сүзгінің орналасуының сұлбасын өте үлкен дәрежені таңдауға әсер ететін қима шама – шарттары есептелуі керек: олар өнімді қабаттың жалпы қалыңдығы, әртүрлі су өткізгіштіктегі қабаттар саны мен қалыңдығы, аралас қабаттардың сүзілу еселеуішінің қатынасы, кенденудің көп қабаттылығы, кенді дене орналасқан қабаттың шекарасына байланысты орны бар.

Ж қосымшасының жалғасы:

Табиғат жағдайларында әртүрлі өткізгіштікті жыныстық жұқа қабыршақталуы көп жағдайда біріктірілген және біртектес емес қалың қабатты су өткізгіштігі бойынша жыныстармен араласады бірігіп кетеді. Сондықтан анизотроптың және біртектес жыныстардың шекаралары салыстырмалы екендігін есептеу керек. Белгілі жағдайларда біртектес емес қабаттарды изотопты сияқты қарастыруға болады. Егер ұңғыма сүзгісі бірнеше қабаттарды қиып өтетін және оның ұзындығы әрбір жеке қабаттың қалыңдығынан 5 – 6 еседен аз үлкен болса, онда жыныстарды изотопты деп қарастыруға болады. Бұл жағдай геотехнологиялық көрсеткіштерді болжау үдірісі кезінде, сонымен қатар кенорнының барлық немесе белгілі бір бөлігінде жұмыс істейтін ұңғымалар үшін де есепке алады. Бұл жағдайларда мына жағдайлар ескеріледі: өнімді қабаттың сыйпаттамасына және жыныстарының өткізгіштігіне қарай біртектес қабатталған, біртектес емес қабатталған қималар (екі және үш қабатты), біртектес қабатталған жыныстар онша қалың емес қабаттардың және әртүрлі су өткізгіштікті; сүзілу еселеуіші белгілі қабаттарда 1,5 – 2 еседен үлкен болмауына бөлінеді, біртектес емес қабатталған жыныстар бірнеше өзбетінше қабаттардан немесе үлкен қалыңдықтағы қабаттардан әртүрлі суөткізгіштігімен сыйпатталады; сүзу еселеуішінің орташа шамасы әртүрлі қабаттар немесе жиектер арасында 1,5 – 2 есе ден ғана қаралады; литологиялық "терезе" өнімді қабат кесіндісінде жоғарғы сүзілуімен көрсетіледі, кенді қабатқа қарағанда көп қабатты кенденуде кенді денелердің арасында бос қабаттың жіберілетін қалыңдығы 1 бөлімге тең 5 – 6 м деп алады.

2 Технологиялық ұңғымалардың кеңістікте орналасуы

Технологиялық ұңғымалардың көлденең орналасу сұлбасы кең қолданылады. Кен денесінің нобайына қарағанда көлденең қатарлы технологиялық ұңғымалар бір белгіде бір сыныпқа біріктірілген. Оған гидродинамикалық төртбұрыш және ұяшықтан тұратын бөлімдерде ұңғымалар қатарын құрайтын сұлбелер саны кіреді. Оларда сору ұңғымалары гидродинамикалық ұяшықтардың ортасына, ал құю ұңғымалары шеттерінде орналасады[9].

Тәжірибеде, тәртіп бойынша, барлық технологиялық ұңғымалар бірқалыпты пайдалану тәртібімен жұмыс істейді. Кенорнының белгілі бөлімшесіндегі алдын – ала алынған дебит мәліметтерге байланысты ЖСТ бөлімшесінің жобадағы өнімділігі ерітінді бойынша әдетте құрылған ұңғымалар санының бір гидродинамикалық ұяға немесе сорылған ұңғымаға сәйкес келуіне байланысты. Сонымен, төртбұрышты немесе ұяшықтың пішінінде әрбір сору ұңғымасы екі, төрт немесе алты құю ұңғымасына сәйкес келеді. Ұялы пішінді сұлбе үшін айдау ұңғымалары тұрақты және алтыға тең.

Ж қосымшасының жалғасы:

Қазіргі таңдағы барлық анықталған технологиялық ұңғымалардың сұлбаларын пайдалану айнымалы жұмыс режимі жағдайында қолданылады. Бұл сыныптағы жұмыс істейтін ұңғымалар кезектесіп, бір мезгілде айдау және сору қатарларында (β – индексті сұлбе) немесе жұмысты ұңғымалар тек сору қатарында кезектеседі (γ – индексті сұлбе), сонымен бірге жұмыс істейтін гидродинамикалық ұяшықтың біреуден кейін кезектесуі (δ – индексті сұлбе) немесе ұңғымалардың атқаратын қызметінің өзгеруі кезінде жетеді (ρ – индексті сұлбе).

Технологиялық ұңғымалардың айнымалы режиммен жұмыс істеуі ЖСТ үдірісінің пайдалылығын көтеруге көлденең сұлбелерді қолданылуын кеңейтеді. Қарастырылып отырған кенорнының гидрогеологиялық жағдайына қарай, оларды таңдау мүмкіншілігін береді, берілген дебиттің сору ұңғымасының айдауға қатынасының мүмкіншілігін кеңейтеді.

Бұл сұлбе бір белгідегі технологиялық ұңғымалардың қатарларының кен денесінің нобайына қарағанда тік орналасуын сипаттайды. Сұлбелердің санына, тәжірибе жүзінде, кенорнының аумағында төртбұрышты немесе пішінді ұяшықтар жасайтын ұңғымалар тобын құрайды. Сору ұңғымалар бұл сұлбаларда гидродинамикалық ұяның ортасында, ал айдау ұңғымалар шеттерінде орналасқан.

Бұл сыныпқа біздің еліміздің ЖСТ тәжірибесінде қолданылмайтын, бірақ мүмкін сұлбалар бар мысалы, ұяшықтар үшбұрыш пішінді және үш айдайтын ұңғымалармен.

Ерітіндінің ағыс бағытын өзгертуді пайдалану жүйесінің үлкен бөлігіндегі, біздің еліміздегі уранды ЖСТ өндіру ісінде кең қолдау таппай отыр. Соған қарамастан ұсынылған түрде бұл жабдық сөзсіз тәжірибелік қызығушылық танытуы мүмкін мамандары үшін, бұрынғыға қарағанда пайдалы және үнемді үдіріс жүргізуге мүмкіндік береді.

3 Уран үйірімдерін сүзу және тұндыру

Тауарлық регенерат жылу айырбастаулар арқылы тұндыру сабына шөгуге түседі.

Уранды тұндыру каустикалық содамен ($NaON$) колонна түріндегі аппараттарда ауамен араластыру арқылы жүргізіледі. Каустикалық сода ерітіндісі автоматикалық pH метрлік көрсеткішіне сәйкес мөлшерленеді.

Тұндыру сапындағы pH мәні

поз 127/1 – 2,5 – 3,0;

поз 127/2 – 4,5 – 5,0;

поз 127/3 – 7,0 – 7,3.

Ж қосымшасының жалғасы:

Уранды түпкілікті тұндыру үшін тұндыру соңында ерітіндінің pH мөлшерін жоғарғы ұстау қажет. Тауар регенераторынан уран тұндыру 25 – 400 температурада жүргізіледі.

Тұндырылған пульпа сыйымдылығы 80м^3 жинақтау ыдысына жинастырылады да, сол жерден сораптарымен ауық-ауық сүзгі – пресстерге беріліп тұрады.

Шайылған және келтірілген өнім табиғи уранның химиялық концентраты деген атпен бункер арқылы ТУК – 118 контейнерлеріне тиеліп, ГМЗ – ға жіберуге дайындайды.

Сорбция өнімді ерітінділерден уранды сорбциялау үшін ВП – 1АП, АМП типті ионалмастырғыш шайырман толтырылған СНК – 3000 маркалы колонналары қолданылады.

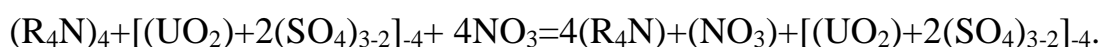
Өнімді күкіртқышқылды ерітінділерде алтывалентті түрде болатын уран аниониттарда сорбцияланады.

Қышқылдармен ерітінділеу жағдайында уранды аниониттарда сорбциялау үшін pH мөлшерінің қолайлы шамасы 2 – 3 болуы керек. Ерітінділер қышқылдығының жоғары шамаларында сорбциялау жылдамдығының көбейгенімен шайыр сыйымдылығы азаяды. Басқа жағдайларда аниониттер сыйымдылығы ерітінділерде уран мөлшерінің көбеюіне байланысты артады.

Уранның арылған «аналық» ерітінділер химиялық реагенттермен байытылып, құю ұңғымалары арқылы жер қыртысына қайтарылады.

Сорбциялық қайта бөлу кезінде өнімді ерітінділерден уранды бөліп алу дәрежесі ерітінділердегі тұздардың құрамы, қышқылдылығы, уранның мөлшеріне байланысты. Сонда да болса бұл көрсеткіш 90 % асып жатады. Аниониттер сыйымдылығы 20 – 100кг/т мөлшерінде айнып отырады. «Аналық» ерітінділердегі уранның қалдық мөлшері 3мг/л аспайды.

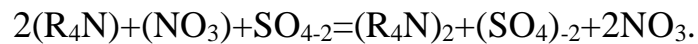
Десорбция – дүниежүзілік тәжірибе бойынша күкірт қышқылды ерітінділерден және пульпадан уранды ионауыстырымдылық жолмен бөлу үшін көбінесе нитрат – ион пайдаланылады. Бұл олардың күшті негіздегі аниониттарға ұқсастығынан және уранил сульфаттарына жоғары десорбциялау белсенділігінен туындаған. Уранның десорбциясы 7 регенерациялық КИ – 2000 маркалы колонналардан тұратын 2 параллель сап арқылы өтеді. Десорбциялау үдірістерінде нитрат – ион мөлшері 100 – 120г/л және $pH = 1,0 - 1,2$ ерітінділер пайдаланылады. Бұл ерітінділер үнемі айналымда болады, босаған ерітінділер реагенттермен күшейтіліп, десорбция үдірісіне қайта оралады. Үдіріс ұзақтығы 10 сағат шамасын құрайды, температурасы 20 – 60 градус. Регенераттағы уранның мөлшері 40 – 60г/л құрайды. Нитратты десорбция үдірісі мына кейіптемен сыпатталады.



Ж қосымшасының жалғасы:

Сорбент ауысуы эрлифттің көмегімен жүзеге асырылады және 2 – 4 м³/сағ есебінен мөлшерленеді. Десорбциялау ерітіндісі сыйымдылығы 80м² ыдыстардың бірінде дайындалады және сораппен калоннаның төменгі бөлігіндегі жылу өткізгіш арқылы беріледі. Десорбциялық ерітінді қозғалысы калонналар сапымен төменнен жоғары шығу және қысым багінен эрлифт арқылы асырылады.

Сорбенттің нитрат пішінінен сульфат пішініне ауысуы төмендегі реакция теңдеуімен көрсетілген



Ионитті нитрат пішінінен сульфат пішінінен конверсиялау құрамында күкірт қышқылы бар ерітінділермен жүзеге асырылады.