

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Казиева Назерке Кайратовна

Уран сорбциясы

Дипломдық жұмысқа
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

5B070900 – Metallургия мамандығы

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

_____ М. Б. Барменшинова

« ____ » _____ 2020 ж.

Дипломдық жұмысқа

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Уран сорбциясы»

Мамандығы 5B070900 – Metallургия

Орындаған

Н.К. Казиева

Ғылыми жетекшісі

техн. ғыл. магистрі

_____ А.А. Бекишева

« ____ » _____ 2020 ж.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – «Металлургия»

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.

_____ М.Б. Барменшинова

« _____ » 2020 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Казиева Назерке Кайратовна

Тақырыбы «Уран сорбциясы»

Университет ректорының 2020 жылғы «27» қаңтар №762-б бұйрығымен
бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «11» мамыр 2020 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері диплом алдындағы тәжірибе
кезінде жиналған материалдары

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Кіріспе

б) Технологиялық бөлім

в) Қорытынды

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Сызба материалдарының _____ слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет _____ 8 атаудан

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	11.02.2020ж.	
Әдеби шолу	25.03.2020ж.	
Технологиялық бөлім	08.04.2020 ж.	
Металлургиялық есептеулер	15.04.2020ж.	
Қорытынды	30.04.2020ж.	

Дипломдық жұмыстың бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	А.А. Бекишева, техника ғылымдарының магистрі		
Норма бақылау	А.Н. Таймасова, техника ғылымдарының магистрі		

Ғылыми жетекші _____ А.А. Бекишева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____ Н.К. Казиева

Күні

«__» _____ 2020 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың көлемі 37 бет, құрамына 3 сурет, 12 кесте, 17 әдебиеттер тізімі кіреді.

Түйінді сөздер: дерсорбция, сорбция өнімді, ерітінді, ұңғымалық шаймалау, сілтілеу .

Жұмыстың мақсаты: «КАТКО» БК ЖШС жағдайында өнімділігі жылына 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау, кенді қайта өңдеу кезінде пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық процестер қолдану жолдарын зерттеу .

Жұмыстың міндеттері:

- уран өндіру көлемін арттыру жолдарын қарастыру;
- қышқылдық сілтілеу процестерінің барысын зерттеу;
- өнімді қайта өңдеу процесінің принципті технологиялық схемасын әзірлеу
- сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу
- жабдықты толтыру үшін ион алмастырғыш шайырға қажеттілікті есептеу
- пайдаланылған әдістер: қышқылдық сілтілеу, иониттегі сорбция, қаныққан шайырдың десорбциясы әдістері.

Қондырғылар: Күшті негізді анионит Ambersep 920UC1- (SO₄)²⁻ .

«КАТКО» БК ЖШС жағдайында уран кен өңдеу процестері зерттеліп, жылына өнім көлемін 3500 тоннадан 4000 тоннаға дейін арттыру жолдары есептелді.

АННОТАЦИЯ

Объем дипломной работы 37 страниц, в состав которой входят 3 рисунков, 12 таблиц, 17 список литературы. Ключевые слова: десорбция, сорбция, продуктивный раствор, скважинное выщелачивание, выщелачивание.

Цель работы: проектирование цеха по переработке продуктивных урановых растворов производительностью 4000 тонн в год в условиях ТОО СП "КАТКО", изучение путей применения пиromеталлургических и гидрометаллургических процессов при переработке руды.

Задачи работы:

- рассмотреть пути увеличения объемов добычи урана;
- исследование процессов кислотного выщелачивания;
- процесса переработки продукции принципиально-технологических разработка схемы
- расчет материального баланса урана в отделении сорбции
- потребляемая ионообменная смола для наполнения оборудования расчет

Использованные методы: кислотное выщелачивание, сорбция в ионите, десорбция насыщенных смол.

Установки: анионит на сильной основе Ambersep 920UC1-(SO₄)²⁻.

В условиях ТОО СП «КАТКО» изучены процессы добычи урана и рассчитаны пути увеличения объема продукции с 3500 тонн до 4000 тонн в год.

ANNOTATION

The volume of the thesis 37 page, which includes 3 figures, 12 tables, 17 references.

Key words: desorption, sorption, productive solution, borehole leaching, leaching.

The purpose of the work: design of a workshop for processing of productive uranium solutions with a capacity of 4000 tons per year in the conditions of LLP JV «Katko», study ways of application of pyrometallurgical and hydrometallurgical processes in ore processing.

Work tasks:

- Consider ways to increase uranium production;
- Study of the processes of acid leaching;
- Processing of products principally technological development of the scheme;
- Calculation of material balance of uranium in the sorption Department;
- Consumed ion exchange resin for filling equipment calculation.

Methods used: acid leaching, sorption in ionite, desorption of saturated resins.

Installation: strong anion exchanger on the basis of Ambersep 920UCI- (SO₄)²⁻.

Under the conditions of JV Katko LLP, uranium mining processes were studied and ways of increasing the volume of production from 3500 tons to 4000 tons per year were calculated.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдебиеттік шолу	9
1.1 «КАТКО» БК ЖШС жалпылама сипаттама	10
1.2 Кәсіпорынның тарихы	11
1.3 Дайын өнімнің сипаттамалары мен техникалық талаптары	12
2 Уран кенін өңдеу процестерінің сипаттамасы	
2.1 Қышқылдық сілтілеу процесінің негіздері	13
2.2 Иониттердегі уран сорбциясы	17
2.3 Уранның қаныққан шайырларының десорбциясы	20
2.4 Уранды бөліп алудың сорбциялық әдістерінің тиімділігі	21
3 Өнімді қайта өңдеу процесінің принципті технологиялық схемасы	24
4 Есептеу бөлімі	
4.1 Материалдық баланс	
4.1.1 Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу	27
4.1.2 Десорбция бөліміндегі материалдық балансты есептеу	28
4.2 Аппараттық есеп	
4.2.1 СНК-3М колоннасын есептеу	39
4.2.2 Колонна санын есептеу	31
4.3 Жабдықты толтыру үшін ион алмастырғыш шайырға қажеттілікті есептеу	32
5 Құрылыс ауданын таңдау	34
Қорытынды	36
Пайдаланған әдебиеттер	37

КІРІСПЕ

Қазақстанда уранның кен орындары сексеннен асып түседі. Олардың қоры жер жүзінің уран қорының аймақтар бойынша бірдей орналаспаған. 50-ден астам уран кен орындары Оңтүстік Қазақстан, Қызылорда, Алматы, Талдықорған, Жезқазған облыстарында орналасқан. Жер қойнауымызда әлемдік толық барланған қорлардың шамамен 19% бар, бұл дегеніміз шамамен 1,4 млн тонна уранды құрайды. Олардың 70%-ы жерасты шаймалау әдісі үшін жарамды болып табылады. 1996 жылдан бастап Қазақстанда жерасты шаймалау арқылы өнімді ерітінді алу уран өндірудің жалғыз ғана әдісі бар.

Қазіргі заманғы уран өнеркәсібі-Қазақстанның ірі металлургия өнеркәсібі. Ол иондық алмасу, аминдерді сұйық алу сияқты физика-химиялық процестерді, сондай-ақ уранды байыту және қайта өңдеу процестеріне арналған жаңа жоғары тиімді жабдықтарды кеңінен қолданды. Қазақстанда әлемдегі ең ірі кәсіпорындардың бірі – "Қазатомөнеркәсіп" ұлттық атом компаниясы уранды өндірумен және өңдеумен айналысады.

Осыған байланысты қазіргі уақытта уран секторында бағыттардың бірі игерудің күрделі кезеңдерінде сапалы коммерциялық өзара есеп айырысуларды қамтамасыз ету болып табылады.

Жобаның мақсаты "КАТКО" ЖШС жағдайында қуаты жылына 4000 тонна уран ерітінділерін өңдеу цехын жобалау болды.

Жұмысты орындау үшін бастапқы деректер "КАТКО" ЖШС алған өндірістік және жоғары оқу орнынан кейінгі дайындық тәжірибесінің нәтижесі болып табылады.

1 Әдебиеттік шолу

1.1 «КАТКО» БК» ЖШС жалпылама сипаттамасы

1996 жылғы ақпанда Қазақстан 1,7 млн. уран қоры "КАТКО" уран тау-кен кәсіпорны құрылды. Біріккен кәсіпорындардағы AREVA мен Қазатомөнеркәсіптің үлесі тиісінше 51% және 49% құрады. Бұл серіктестік "Катко" жер асты ұңғымаларында уран өндіру жөніндегі ірі әлемдік технологиялық кәсіпорын болды.

"КАТКО" компаниясының негізгі міндеті - Солтүстік Төрткұдық, Оңтүстік Төрткұдық және Оңтүстік Мойынқұмда уран кен орындарын игеру және де өңдеу.

1999 жылы "КАТКО" компаниясы Мойынқұм кен орнында уран қорын барлау, әзірлеу және өндіру үшін жерасты пайдалануға келісім-шартқа қол қойды, одан кейін уранды қайта өңдеу жөніндегі тәжірибелік зауыттың құрылысы басталды. Оны аяқтағаннан кейін 2004 жылы компания пайдалы қазбалар кен орындарын ауқымды өнеркәсіптік игеруге, өндіруге және өңдеуге кірісті.

2014 және 2015 жылдары "Business Quarterly" рейтингісіне сәйкес «КАТКО»Қазақстанның 500 ірі компанияларының арасында 48-ші орынды иеленді. 2015 жылы компания негізгі салық төлеушілер арасында 26-орынға ие болды, елдің жетекші уран өндіруші компаниясы болып табылады.

2016 жылдың соңында компанияда 1266 қызметкер жұмыс істеді, оның 51% - дан астамы «КАТКО» кеніштері орналасқан Созақ ауданының тұрғындары болды. Қызметкерлердің 98% - дан астамын ұлттық кадрлар құрайды: 70% - дан астамы-Оңтүстік Қазақстан облысынан, 17%-ы - Алматыдан және 11% - ы-елдің қалған бөлігінен. Барлық персоналдың 1,5 пайызын негізінен Франциядан келген шетелдік жұмысшылар мен сарапшылар құрайды.

«КАТКО» өзінің корпоративтік кадрлық резервін басқарады, жоғары техникалық оқу орындарымен, Қазақстан мен Францияның университеттерімен, сондай-ақ "AREVA"корпоративтік университеттік бағдарламасы арқылы ішкі ынтымақтастықты орнатады және дамытады.

Осы кен орнында уран өнімдерін өндіру үшін мынандай негізгі химиялық және металлургиялық процестерді орындау керек:

- ураны бар кендерді жер астында скважина арқылы шайып алу керек;
- жер астылық шайылып алынған ерітінділердегі уранды тасымалдау үшін концентрлеп алу керек;
- концентрленген ураны бар аралық ерітінділерді нарықта саудалауға болатындай тауарлық түрге тазалап келтіру қажет;
- технологиялық талаптарға сай ерітінділерді жер астылық шаюға қайта кайтару керек;
- десорбаттарды ондағы темірді тұндырып, аммоний диуранатын тұндырып алу.

1.2 Кәсіпорынның тарихы

1.1 Кесте - "КАТКО" БК ЖШС кәсіпорындарының тарихы

Жыл	Жетістіктер
1996	«КАТКО» құрылуы
2000	Мойынқұмда пилоттық өндірістік зауыт салуы
2004	Өнекәсіптік фазаға көшу
2006	"Оңтүстік Мойынқұм" қайта өңдеу зауыты іске қосылды. Жылдық өндірістік қуаты – 700 тонна уран
2007	Төртқұдық учаскесінде қайта өңдеу кешенін іске қосу
2008	«АРЕВА» және «КАЗАТОМПРОМ» уран өндірісін ұлғайту туралы келісімге қол қойды
2009	3132 тонна уран көрсеткішімен «КАТКО» уран өндіру бойынша әлемдегі ең ірі оператор болып табылады (жер асты ұңғылап шаймалау әдісімен)
2010	«Fast Track» жобасын іске қосу (Төртқұдық учаскесінде қолданыстағы өңдеу кешенін кеңейту)
2013	«КАТКО» 20 000 тонна уран шығарды және жылына 4000 тонна өндіру деңгейіне жетті
2018	1. КАТКО аккредиттелген эко анализдерді талдауларын жүргізу 2. Компания Қазақстанның 50 ірі компаниясының тізіміне кіреді.

«КАТКО»-ның үш негізгі өңдеу зауыты бар: Солтүстік Төртқұдық (уран ерітіндісі құбыр арқылы Оңтүстік Төртқұдық тасымалданады), Оңтүстік Төртқұдық жылдық қуаты 4000 тонна (уран оксиді-оксиді (түпкі өнім) және контейнерлік алаңдар өндірісі), ал Мойынқұм жылдық қуаты 2х1000 тонна (десорбат өндірісі Оңтүстік Төртқұдық жүк тасумен тасымалданады).

Компанияның мақсаты- өз қызметінің қоршаған ортаға әсерін барынша бақылау, басқару және жұмсарту. Сонымен қатар, «КАТКО»-ның басты басымдығы қызметкерлердің, мердігерлердің және жергілікті тұрғындардың денсаулығы мен әл-ауқаты болып табылады. Компания қауіпсіз еңбек жағдайларын жасауға және радиациялық әсерді барынша шектеуге ұмтылады. Катко радиациялық қорғаумен байланысты үш негізгі қағидатты ұстанады: сәулеленуді оңтайландыру, оңтайландыру және шектеу. Бұл компания жұмыс басталар алдында иондаушы сәулеленудің әсер ету қаупін бағалайды дегенді білдіреді. Мақсат "ақылға қонымды төмен әсер ету деңгейіне" қол жеткізу және соңғы мақсатқа жету.

1.2 Дайын өнімнің сипаттамалары мен техникалық талаптары

Дайын өнімнің атауы-десорбат, ураннан тұратын өнім. Десорбция уран нитратының ерітіндісімен қаныққан анион алмастырғыш шайырдан(нитрат-сульфат) уран қосылыстарының бөлінуі нәтижесінде жүргізіледі.

Өнімнің негізгі қасиеттері мен сапасы:

- құрамындағы уран мөлшері 40 г/л кем емес;
- құрамындағы күкірт қышқылы 150-200 г/л;
- лимон түстес сары түсті;
- суда мүлде ерімейді, тек HNO_3 пен H_2SO_4 -те ериді
- әлсіз радиоактивті, меншікті белсенділігі 0,1-0,2 мкКи/г-тен кем емес
- қату температурасы $\sim 00^\circ\text{C}$;
- қайнау температурасы - 1000°C ;
- иісі жоқ;

Тауарлық десорбат. Бұл өнім құрамында уран бар десорбат ерітіндісі. Десорбатты уран қосылыстарын нитратты (нитратты-сульфатты) ерітіндімен десорбциялау арқылы уран қаныққан анион қышқылына алады. Табиғи уран десорбаты-аралық өнімнің өндірістік циклында U_3O_8 уранының өткізу кезіндегі азот оксиді. Дайын өнім- UO_2SO_4 уранилсульфатының ерітіндісі.

1.2 Кесте – Тауарлық десорбаттың химиялық құрамы

pH	H_2SO_4 , г/л	U, г/л	NO_3^- , г/л	Cl-, г/л	SO_4^{2-} , г/л	Fe^{3+} , г/л	Құрғақ қалдық, г/л
0,7-0,8	25-35	60-70	9-18	13-16	80-90	0	220-260

2 Уран кенін өңдеу процестерінің сипаттамасы

2.1 Жер асты ұңғылап шаймалау процесінің негіздері

Кенді қайта өңдеу үшін пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық процестер пайдаланылады. Жоғары температуралы пирометаллургиялық процесс - бұл мыс, мырыш, қорғасын және басқа да негізгі процестер өндірісі. Қара және түсті металлургияда. Уран мен басқа да сирек металдарды алу технологиясында негізгі рөлді гидрометаллургиялық әдістер атқарады, өйткені кен құрамында уран, торий, сирек кездесетін элементтер, тантал және ниобий, молибден, алтын және платина бар, ал пирометаллургиялық процестерді қолдану мағынасы жоқ.

Гидрометаллургиялық процесс-бұл кендерден, концентраттардан, өнеркәсіптік аралық өнімдер мен қалдықтардан металдарды немесе олардың химиялық қоспаларын алу (сілтілеу) және химиялық реагенттердің су ерітінділерімен өңдеу кезінде алынған ерітінді. Гидрометаллургиялық процестер негізінде көптеген артықшылықтарға ие.

Ең алдымен, оларды қолдану төмен температура кезінде қарапайым жабдықтан кедей және қиын пайдаланылатын төмен реагентті байытылған кенге металдарды іріктеуді қамтамасыз етеді. Кейбір жағдайларда металл тікелей кен денесінен ерітіндіге алынуы мүмкін, мысалы, уран және мыс кендері жер астында процестен шығады. Кедей және күрделі кендер бай кенді прогрессивті өңдеу нәтижесінде пайдалануға берілетін болады. Көптеген жағдайларда кедей кендерден металдарды алу байытудың физикалық әдістерінің гидрометаллургиялық операцияларымен (флотация, гравитациялық және радиациялық байыту және т.б.) үйлесуі мүмкін, Химиялық концентраттар өндірісі үшін. Гидрометаллургиялық әдістер, сондай-ақ техногендік шөгінділерді (байыту фабрикаларының қалдық қоймалары, ескі үйінділер) өңдеу үшін пайдаланылуы мүмкін, бұл кейбір жағдайларда қолданыстағы кен орындарын рентабельді өңдеу жасай алады.

Екіншіден, гидрометаллургиялық процесті пайдалану кезінде көптеген құнды компоненттер кешенді өңдеу үшін шикізатты алудың жоғары дәрежесіне ие болуы мүмкін.

Үшіншіден, гидрометаллургиялық процестердің экономикалық артықшылықтары ионды алмасу, экстракция, сүзгі емес схемалар, автоклавты тотығуы және т. б. сияқты өндірістің селективті әдістерін әзірлеу және енгізу есебінен көтерілді.

Төртіншіден, пирометаллургиялық процестерді гидрометаллургиялық процестерді ауыстыру энергия тұтынуды, шаң түзуді төмендетіп, еңбек жағдайын жақсартады, сондай-ақ атмосфераның зиянды төгінділермен ластануын күрт қысқартады.

Қазіргі заманғы өнеркәсіпте мол уран рудасы жоқ болғандықтан (уранның 30% - ға дейінгі келісілмеген концентрациясы бар 14 канадалық кен орнын, құрамында 3% - ға дейінгі ураны бар австралиялық кенді қоспағанда),

кенді сілтілеудің жерасты әдісі пайдаланылады. Бұл пайдалы қазбаларды өндірудің ең тиімді және экологиялық таза әдістерінің бірі және ешқандай карьерлерді немесе шахталарды талап етпейді.

Алдын ала дайындық тікелей топырақта жүргізіледі. Әдіс қатал климаттық жағдайларда және мәңгілік мұздату жағдайларында қолданылады. Технология толығымен жабық және герметикалық. Жер асты ресурстары іс жүзінде тазартылмаған және бірнеше жыл бойы толық қалпына келтірілді.

Жер асты бұрғылау—бұл табиғи уран иондарын жер асты өндірістік ерітіндісіне тікелей іріктеу жолымен кенді көтермей кен орындарын игеру әдісі. Бұл уран кен денлерінің әсерімен бұрғылау, уран кеніне ерітіндіні айдау, құрамында уран бар ерітіндіні жер бетіне көтеру, уранды адсорбциялық-ион алмастырғыш құрылғыдан шығару, қышқылды аналық қоспаның ерітіндісіне қосу және оны топыраққа айдау арқылы жасалады.



2.1 Сурет - Уранның жерасты өңделуі

Уран кенін сілтілеудің негізгі мақсаты уран кенін неғұрлым толық және селективті еріту болып табылады. Сілтілеу оның орнында уранды алу бойынша негізгі операция болып табылады, өйткені ол өзіндік құнын және түпкілікті өнімнің алынуын анықтайды. Минералдар мен құрамында уран бар кендердің алуан түрлілігіне қарамастан, ауыратын уранды алу үшін әдетте органикалық емес қышқылдардың немесе сілтілі металдар карбонаттарының сулы ерітінділерін пайдаланады. ПСВ үшін еріткіштерге келесі талаптар қолданылады:

- уранды ерітіндіде толық ауыстыруды қамтамасыз ету;
- арзан реагенттер және олардың халық шаруашылығында болуы;
- сілтілеу кезіндегі селективтілік;

- пайдаланылатын жабдықтар мен материалдардың коррозиялық төзімділігін қамтамасыз ету;
- уран минералдарының еруін қолдауға қабілетті "жұмсақ" шарттар;
- ағатын тау массасында кеуектілік пен капиллярлардың кольматациясына әкелетін жағдайларды жою.

Жер асты сілтісіздендіргішті таңдау уран минералдануының нысанына және кен орнының заттық құрамына және онымен үйлесімді жыныстарға байланысты. Гидрометаллургиялық қайта өңдеу тұрғысынан уран кені өзінің химиялық қасиеттері мен сілтілеу режимі бойынша бес негізгі минералогиялық санатқа бөлінеді:

- 1 Құрамында төртвалентті уран-эндогенді минералдар бар кендер(уранинит, настуран, уваровит);
- 2 Құрамында алты валентті уран-экзогенді минералдар бар кен (уран кені, тьюмунит, карнотит);
- 3 Құрамында күрделі уран минералдары бар кендер(давидит, браннерит);
- 4 Уран және көміртекті тау-кен қауымдастығы;
- 5 Фосфат және басқа да кендер.

Олардың ішінде алғашқы екі түрі кенді жер астында шаймалау тәсілі үшін жарамды.

Құрамында еруі қиын уран кендері бар уранды сілтілендіруді жер астында бұрғылау үшін неғұрлым жарамды, өйткені сілтілеу әдетте қышқылдың жоғары концентрациясын және температураны ұстап тұруды талап етеді. Кендердің бірінші және екінші түрлері қышқыл және карбонатты сілтілеу арқылы жүзеге асырылуы мүмкін.

Карбонатты әдіспен салыстырғанда, қышқылдықәдісі жоғары уран алуға мүмкіндік береді, бірақ келесі кемшіліктері бар:

- салыстырмалы түрде жоғары агрессивтілік, бұл еркін жыныстардың еруіне және уран кенінің құрамынан басқа қышқылдың жоғары шығынына әкеледі;
- 2% астам карбонаты бар кен денелері осы тәсілмен өңделмейді;
- арнайы қымбат тұратын материалдарды құбырлардың терендігіне ұңғыманы отырғызу кезінде құрылыс материалдары ретінде пайдалану қажет.

Көмірқышқыл әдісі келесі артықшылықтарға ие:

- процестің жоғары селективтілігі, себебі реагенттің шығыны әдетте аз және жер астында айналатын ерітіндінің басқа да компоненттерін ластайды;
- коррозияға қарсы жабдықтар мен материалдарда қажеттілік жоқ;
- кенді және кенді жыныстарда карбонаттардың құрамы бойынша шектеулердің болмауы.

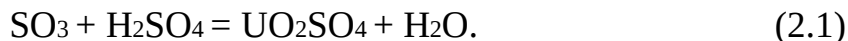
Карбонат әдісінің кемшіліктері:

- оларды жабатын тау жыныстарының өткізгіштігі жер асты суларының бастапқы сүзгісімен салыстырғанда нашарлайды;
- уранды тиімді алу үшін тотықтырғышты пайдалану қажет.

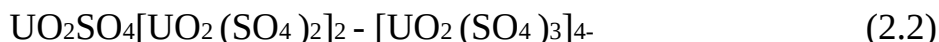
Ең төменгі бағадағы еріткіш – күкірт қышқылы.

Жер асты шаймалау процесі уран минералдарының химиялық агенттермен өзара әрекеттесуі есебінен қатты фазадан сұйық фазаға көшуіне әкеп соғады.

Қышқыл тотықтырғыш тотыққан минералдан шыққан кезде уранил-ион түріндегі ерітіндіге кіреді:

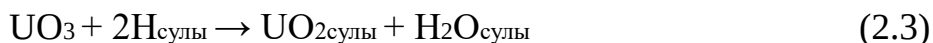


Сұйық фазада уранил сульфатымен қатар уранилдің сульфаттары бар:



Уран минералдарын сілтілеу үшін оңтайлы қышқылдық $\text{pH} = 1,5 \div 2,0$ құрайды.

Ерітіндідегі уранның химиялық әлеуеті қатты фазадағы оның химиялық әлеуетіне тең болғанда, ол термодинамикалық тепе-теңдік процесінен шығады. Осы температура кезінде уранның ерігіштігі барынша рұқсат етілген мән болып табылады. Күкірт қышқылында ерітілген уран минералдарының реакциясының ықтималдығы Гиббс энергиясының өзгеруімен анықталады. Термодинамикалық функция еру, гидратация және осы функциялардың торларының түзілуі үдерістерінің өзгеруін есепке ала отырып есептелген. Алты валентті уранның еру реакциясы туралы ΔG есебі:

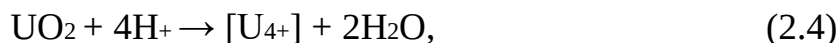


Термодинамикалық деректерге сәйкес $\Delta G_{298} = -83,74 \text{ КДж / Моль}$ мәнін көрсетеді.

$$[\text{UO}_2] = 0,01 \text{ М және } [\text{H}] = 0,01 \text{ М } \text{pH}=2 \text{ кезінде,}$$

$$\Delta G = \Delta G_0 + RT \ln [\text{UO}_2]/[\text{H}] = -72,435 \text{ КДж/моль.}$$

Бұл күкірт қышқылындағы алты валентті уран минералдары еріту реакциясының қолайлы процесінде тұр дегенді білдіреді. Күкірт қышқылында ерітілген төртвалентті уран минералының ΔG реакцияларын есептеу:



$$[\text{U}_4^+] = 0,01 \text{ М; } [\text{H}^+] = 0,01 \text{ М кезінде,}$$

$$\Delta G = \Delta G_0 + RT \ln [\text{U}_4^+]/[\text{H}^+] = +12,56 \text{ КДж/моль}$$

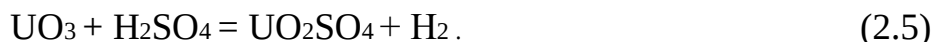
Бұл реакцияның берілген жағдайларда жүруінің мүмкін еместігін көрсетеді.

Күкірт қышқылы молекулаларының сарқылмас қатысуымен $\Delta G = -64,9 \text{ КДж / моль}$. Бұл тек күкірт қышқылының концентрацияланған ерітіндісінде

ғана мүмкін және сұйытылған ерітіндіде концентрацияланбаған молекулалар жоқ.

Сондықтан, егер бастапқы кенде негізінен төртвалентті уран (уранинит настуран және басқа да уран минералдары) болса, онда ерітіндіде уранды жақсы шығару күтілмейді. Жалпы бұл жағдайда төртвалентті уран тотықтырғышы (пиролозит) бар жоғары еритін алты валентті уранмен алмастырылуы тиіс.

Қышқыл тотықтырғыш тотыққан минералдан шыққан кезде уранил-ион түріндегі ерітіндіге кіреді:



Сұйық фазада уранил сульфатымен қатар уранилдің сульфаттары бар:



Ерітіндідегі бір сульфатты кешеннің құрамы жүйенің күрделі балансына байланысты. Уран оксидті минералындағы уран уранының оңтайлы қышқылдығы $\text{pH} = 1,5-2,0$ құрайды.

Металл кенді әдісінен жер асты металдарын бұрғылауды табысты пайдаланудың негізгі шарттары болып табылады.::

а) минералды немесе органикалық қышқылдардың, негіздердің немесе тұздардың еритін ерітіндісі бар Кендегі пайдалы компоненттердің болуы;

б) кеннің жеткілікті табиғи кеуектілігі мен өткізгіштігінің болуы немесе одан құрамында металл бар ерітіндіні алу мүмкіндігі.

"Жерасты ерітіндісі"термині шөгінділерді әзірлеуге, ал "жерасты еріту" термині керісінше, пайдалы компоненттерді сұйық фазада селективті алмастыра отырып және алдын ала алынған немесе картаға түсірілген табиғи кенді ауыстыру жолымен реагент ерітіндісін бақылай отырып жатады.

2.2 Иониттердегі уран сорбциясы

Уранды және онымен байланысты компоненттерді алудың адсорбциялық әдістері ион алмасу шайырларындағы ион алмасу процестерін пайдалануға негізделген. Ионды тас-бұл қышқылдардың, сілтілердің және органикалық ортаның су ерітінділерінде ерімейтін қатты химиялық (немесе табиғи) материал.

Пайдалы ингредиенттерді адсорбциялық бөлу және шоғырландыру процесі екі кезеңнен тұрады: адсорбентті қанықтыру және пайдалы ингредиенттерді десорбциялау. Бірінші кезеңде өнімді ерітінді адсорбентпен байланысады және ион тандаған пайдалы компоненттермен сіңеді. Бір немесе бірнеше металдары бар тепе-тең сыйымдылыққа жеткен кезде адсорбент десорбция сатысына көшіріледі, оның барысында ол ионнан жасалған металл

иондарын ауыстыра отырып, ерітіндімен жанасады, содан кейін адсорбция сатысына қайтарылады.

Адсорбциялық алмасу процесі қолданыстағы бұқаралық заңнамамен реттеледі. Сонымен қатар негізгі талаптардың бірі алынатын металдың іріктелуі және шайырдың ең үлкен сыйымдылығында адсорбция мен регенерацияның жеткілікті жақсы кинетикасының болуы болып табылады. Адсорбциялық қайта бөлудің тиімділігі шайырдың адсорбциялық сыйымдылығымен, жерасты ерітіндісінен металды шығару дәрежесімен, адсорбция сатыларының санымен, ионның бір реттік жүктемесімен, ерітіндінің ионмен және десорбциямен түйісуінің ұзақтығымен қол жеткізіледі – бұл параметрлер адсорбция процесінің негізгі физика-химиялық заңдылықтарын көрсете отырып өзара байланысты.

Уранның ион алмасу процесі ерітіндіден және қойыртпақ ерітіндіден ион алмасу шайырының селективті және сандық адсорбциялық қабілетіне негізделген. Күкірт қышқылының ерітінділерінде алты валентті Уран уранның катиондары (UO^{2+}) және анионды сульфатты кешендер түрінде болуы мүмкін.

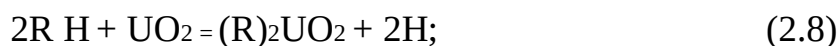


мұнда $n=1, 2$ немесе 3 .

Күкірт қышқылы шыққаннан кейін ерітінді мен қойыртпақтан уранды алу үшін катион алмастыру немесе анион алмастыру шайырын пайдалануға болады.

Уранды жалпы ион алмасу қалпына келтіру келесі реакциялармен анықталады:

а) уран катиондарын алмастырғыштар:



б) уранды анион алмастырғыш шайырмен сіңіру:



мұндағы R – шайыр тіркелген иондар;

X – NO_3^- ; Cl^- .

Құнды компоненттердің (немесе шикізатты кешенді қайта өңдеу кезінде құнды компоненттердің) адсорбциясының тиімділігі оларды технологиялық ортадан ионға дейін алу дәрежесіне, ілеспе өңдеуден кейін ерітіндіге элюирленген қоспалы элементтің концентрациясы мен тазалануына байланысты болады.

Сондықтан бұл әдістің негізгі талабы максималды сыйымдылығы бар ионды таңдау және пайдалану, сондай-ақ нақты технологиялық ортаның

деректері бойынша алынған адсорбция және десорбция кинетикасының жақсы көрсеткіші бар компонентті таңдау болып табылады.

Адсорбциялық технологияны және аппараттық шешімдерді әзірлеу кезінде нақты техникалық ортадан нақты құнды компоненттерді алу үшін адсорбцияның негізгі параметрлерін және адсорбциялық процестің тиімділігіне әсер ететін шарттарды анықтау бойынша зерттеулер жүргізу қажет.

Құнды ингредиенттер алынуы тиіс техникалық ортаның химиялық құрамын анықтаңыз:

- а) алынған қадағаланбайтын концентрациялар;
- б) мұрагерлік және мұрагерлік ұрпақтар арасындағы;
- в) процестің тиімділігіне әсер ететін катионды және анионды

қоспалардың концентрациясы.

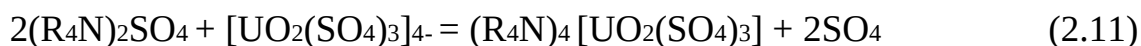
Экология технологиясы-Гималаи:

- а) температура;
- б) қышқылдық;
- в) орта рН мәні;
- г) дыбыс деңгейі.

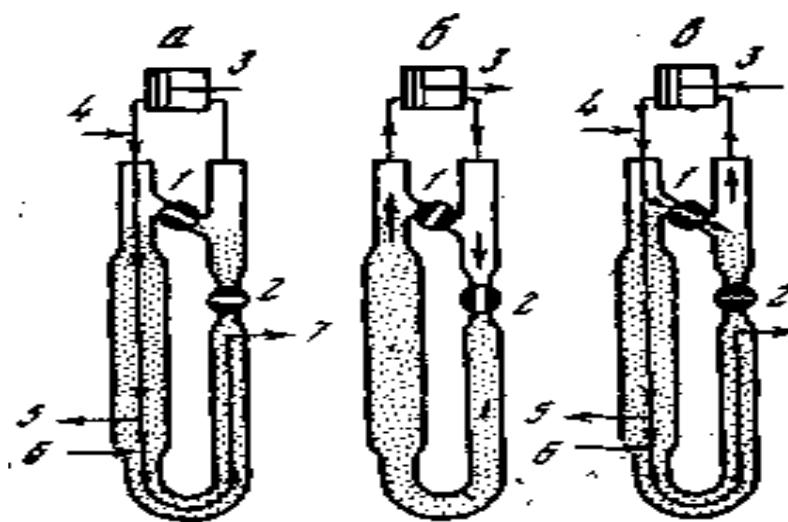
Ион алмасу шайырларына қойылатын бірінші талап-суда және су ерітінділерінде толық еру. Шайырдың қызмет ету мерзімі бірнеше жылға есептелген, сондықтан шығындар бір рет пайдалану кезінде ең аз болуы тиіс. Ерімейтін шайыр-полимерлеу немесе поликонденсация кезінде мономолекулярлық жасушаларға тігілетін молекулалық қаңқасы. Ионды сумен қосылғанда су молекулалары иондарға диффундирленеді және оның ісінуін және шайырдың кеңістіктік торының созылуын тудырады. Сондықтан, тігу көп болған сайын, ісіну аз, ерігіштігі төмен, соғұрлым ионды шайыр алмасу жылдамдығы төмен, бұл диффузиялық процесс болып табылады.

Шайырларға қойылатын екінші талап-тұздар, қышқылдар мен сілтілердің ерітінділеріне химиялық төзімділігі. Бастапқы мономермен салыстырғанда, полимерлеу мен поликонденсацияның өзі шайырдың химиялық беріктігін арттырады. Инертті органикалық радикалды органикалық қаңқаға енгізгенде шайырдың тұрақтылығы артады.

Күшті негізді анион алмасу шайырын пайдалану кезінде адсорбция процесін формуламен сипаттауға болады:



Төменгі бөліктің басқа өтпелі элементімен орындалған сұрыптаушы және десорбер түріндегі тік цилиндрлік бағанасы бар құрылғыда металды ион алмастырғыш шоғырландыру тәсілі U-тәрізді бөлік болып табылады, тәсілдің мәні плазма тұйық контур бойынша екі тік қабат түрінде орындалған тығыз қабатқа өтеді.



а-жұмыс циклі (сорбция); Б – иониттің орын ауыстыруы; в – жұмыс циклінің қайталануы. 1,2-крандар немесе клапандар; 3 – поршень; 4 – бастапқы ерітіндіні енгізу; 5 – өңделген ерітіндіні шығару; 6-Регенерациялайтын ерітіндіні енгізу; 7-қалдықтарды шығару

Сурет 2.2 - Хиггинс контакторының сұлбасы

2.3 Уранның қаныққан шайырлардан десорбциясы

Уранды ерітіндіден сіңіру тиімділігі оның таңдап алынған шайыр ерітіндісінен өту дәрежесіне, уранның осы ерітіндіде химиялық құраммен барынша молығуына, адсорбция және десорбция процесінің кинетикасына, процестің аппаратуралық ресімделуіне, уранның десорбциясы жағдайларына және бір-бірімен тығыз байланысқан және ерітіндінің физикалық-химиялық құрамына үлкен әсер ететін басқа да физика-химиялық параметрлерге байланысты.

Күкірт қышқылының ерітіндісінде, уран қышқылдығының төмендеуіне қарай, ол сульфатты кешен түрінде болады: $[UO_2(SO_4)_3]^{4-}$, $[UO_2(SO_4)_2]^{2-}$, $[U_2O_5(SO_4)_3]^{4-}$, $[U_2O_5(SO_4)_2]^{2-}$.

Соңғы екі кешен рН -2,5 кезінде гидролиз нәтижесінде пайда болады.

РН мәнінің артуымен уранның анион сыйымдылығы артады,бірақ композиттік аниондардың диффузиясының күрделілігіне байланысты адсорбция жылдамдығы айтарлықтай төмендейді.

Десорбция-адсорбцияның кері үрдісі. Сондықтан уранды тиімді десорбциялау үшін оның адсорбциялық реагенті депрессивті әсерге ие.

Бұл тәсілдің мәні уранилцисрифат-ионды анион дәндерінен абсорбциялық құрауыштың иондық түрін өзгертпей тиісті ингибитормен анионмен ауыстыру болып табылады. Бұл процесте антигипертензиялық анион сульфат-ион болып табылады,ал Уран әдетте 15% концентрациясында аммиак селитрасының ерітіндісімен десорбцияланады.

Артықшылықтары:

- кейіннен пайдалану кезінде қалдық күкірт қышқылымен байытылған уранды адсорбциялау немесе алу мүмкіндігі;
- сульфат-иондардың өте төмен қозғалуынан қоршаған ортаның улануы мүмкін.

Кемшіліктер:

- қатты коррозиялық десорбциялық сұйықтық.

Гомогенді адсорбциялық колоннаның әдеби мәліметтерінің аналитикалық шолуы уран өнеркәсібіндегі жабдықтардың сәтті пайдаланылғандығын куәландырады.

2.4 Уранды бөліп алудың сорбциялық әдістерінің тиімділігі

Ион алмасу дегеніміз шәйірлердің иониттерінің қолдануымен жүргізілетін ион алмасу үрдістеріне негізделген.

Қышқылды еріту жағдайында аниондағы уранды адсорбциялау үшін қолайлы рН 2-3 құрауы тиіс. Ерітіндінің қышқылдығы жоғары болғанда, адсорбция жылдамдығы шайнектің сыйымдылығын азайтып артады. Басқа жағдайларда анион сыйымдылығы ерітіндідегі уранның мөлшерін арттыру есебінен артады.

Уранды алудың адсорбциялық әдісі ион алмасу материалдарын-иондарды пайдалана отырып, ион алмасу процесіне негізделген. Иондар-иондала алмайтын, суда, қышқылдықта, сілтілікте, тұзда, сондай-ақ органикалық ортада ерімейтін қатты, табиғи немесе жасанды материалдар. Олардың арқасында ерітіндіден әртүрлі катиондар мен аниондар бөлінеді. Соңғы 20-25 жылда ион алмасу процесі жүріп жатыр. Уран кеніштерінде Технология. Осыған байланысты гидрометаллургияны пайдалану маңызды рөл атқарды.

Ионды алмасу тұндыру процесінен мынадай сипаттамалармен ерекшеленеді: мысалы, процестің жанама өнімдерінің болмауы, қымбат тұратын реагенттер мен олардың сипаттамаларының жоғалуының болмауы, жоғары оқшаулау, таза бөлу, РН көмегімен осы процестерді жүйелендіру қабілеті, тотығу-қалпына келтіру процестері және т.б.

Уранның адсорбциясы мен бөлінуінің тиімділігі бөліну, тазарту және конденсация дәрежесіне байланысты. Бұл адсорбция, басты мақсат. Бұл әдістің негізгі талаптары қазандықтың максималды сыйымдылығы және уранның жақсартылған регенерациясы, адсорбция және адсорбция жағдайындағы тұрақтылық болып табылады. Бұл жағдайда жоғары тұрақтылық-процестің кинетикалық параметрлерінің төмендеуіне және десорбцияның нашарлауына әкеледі. Техникалық тұрғыдан қарағанда, төмен сортты иондарды пайдалану ең тиімді болып табылады (жақсы кинетикалық қасиеттері).

Техникалық мамандар үшін қызығушылық тудыратын ең аз қажетті параметрлерге мыналар жатады: Е сіңіру қабілеті; сіңіру сатыларының саны; иондарды бір мезгілде жүктеу; иондардың ерітіндімен түйісуінің немесе сақтаудың ұзақтығы, десорбция шарттары.

Бұл параметрлердің барлығы өзара байланысты немесе жанама, статика мен кинетиканың негізгі физика-химиялық заңдылықтарын сипаттайды және көп жағдайда процестің аппараттық қамтамасыз етілуіне байланысты. Уранды оның ерітіндісінен алу үшін адсорбция технологиясын жобалау кезінде келесі кезеңдерді анықтау қажет:

1) иондардың түрін таңдау сұйық фазаның физика-химиялық қасиеттерімен, сондай-ақ ион алмасу статикасы мен кинетикасы теориясының жалпы жағдайымен байланысты;

2) кинетикалық және статикалық адсорбция мен десорбцияның әр түрлі физика-химиялық жағдайлардың (рН, орташа температура, қоспалардың концентрациясы және т.б.) әсер етуі кезіндегі сапалық және сандық бағасы.);

3) адсорбция және десорбция процесінің тиімділігіне әсер ететін гидрометаллургия алдындағы фазаның оңтайлы параметрлерін анықтау. Сонымен қатар, сұйық фазаның адсорбциялық және десорбциялық қасиеттерінің, жүйенің құрамы мен қасиеттерінің мәні анық.

Сұйық фазадағы міндетті түрде болатын (ураннан басқа) макроқоспалар: SO_4^{2-} , HSO_4^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , NO_3^- , Al^{3+} және т.б.; микроқоспалар: Mo^{6+} , As, Cu, Ni, Co, P, F, Ti, Th, C ЖЭ, табиғи радиоактивті элементтер және т.б. болады. Сондықтан иондарды пайдалану тағы бір маңызды талапқа-алмасу плюстері мен минусстардың микроскоптарындағы ең аз құрамына бағынады.

Химиялық реагенттің көмегімен ураннан жасалған ерітіндіні "айдама" дейді. Ол байытылып, ұңғыманы толтыра отырып, резервуарға оралады.

Сорбциялық қайта бөлу кезінде өнімді ерітінділерден уранды бөліп алу дәрежесі ерітінділердегі тұздардың құрамы, қышқылдылығы, уранның мөлшеріне байланысты. Сонда да болса бұл көрсеткіш 90 % - тен асып жатады. Аниониттер сыйымдылығы 20-100 кг/т мөлшерінде айнып отырады. Ерітінділердегі уранның қалдық мөлшері 2 мг/л аспайды.

Адсорбциялық қайта бөлу кезінде өндірістік ерітінділерден уранды алу Құрамы дәрежесі, ерітіндідегі тұздың қышқылдығы, уран құрамы өлшеміне байланысты. Алайда, бұл нәтиже 90 % - дан асады. Уранның "шашыраған" ерітіндісінің қалдық құрамы 2 мг/л аспайды.

Күкірт қышқыл ерітінділерін алудың әлемдік тәжірибесі негізінде Уран пульпадан ионды-құндық әдіспен, жиі нитрат-иондарды пайдалана отырып бөлінеді. Бұл олардың анион алмасу шайыры жоғары десорбция және жоғары децибел сыныбы бар мықты негізі бар.html де уран десорбциясы және оның регенерациясы үшін ДНК бағанын пайдаланады. Десорбция процесінде құрамында 65 г / л және қышқылдығы 35 г / л нитрат-иондардың ерітіндісін пайдаланады. Процедура 10 сағат алады, ал температура 20-60 градус. Өңделген уран көлемі 30-50 г / л құрайды.

Жер асты ауырсыну учаскелерін тұндыруға арналған өнімді ерітінділерді сақтауға арналған резервуарлар технологияларды жүйенің өзі арқылы қайта бөлу жүйесінде келесі тораптарды біріктіріңіз: ерітінділерді өндіру үшін адсорбциялық өңдеу, уранды шайырдан десорбциялау, адсорбенттерді регенерациялау, тұндыру және химиялық концентрат сүзу арқылы алынды.

Жер асты шаймалау нәтижесінде алынған уран өндірістік ерітіндісі геологиялық учаске өндіру аймағында орналасқан ұңғымадан сорғы сорғысының көмегімен өндірістік ерітіндінің құм ағынды сыйымдылығына көтеріледі. Қатты механикалық қоспалардан өнімді ерітінділерді бөлу, Тұндыру және жарықтандыру процесі топырақтың орташа керілу және ерітіндідегі уранның болуы Заңы бойынша Құм ағынды тұндырғыштарда жүзеге асырылады. Еркін қоймалардан және ерекше экономикалық аймақтардан экспорт төмен сұрыпты қатты радиоактивті қалдықтар шығарылады заттарды уақытша сақтауда және қалдықтарды кейіннен сақтауда сақтап, қоймаға жіберу керек. Орталық сорғы станциясының сорғы резервуары арқылы уран сорғысы сорбция жіберілді. Тұндыру процесінде иондық алмасу келесідей ерекшеліктері: мысалы, тиісті азық-түлік, қымбат Реагенттерді тұтынудың болмауы, жоғары тиімділік бөлу, таза бөлуді орындау, осы процестердің рН тотығу-қалпына келтіру жағдайларының өзгеруіне қарай қабілеті, кешені және т.б.

3 Өнімді қайта өңдеу процесінің принципті технологиялық схемасын әзірлеу

Катко кен орнында уран өнімдерін алу үшін келесі негізгі химиялық және металлургиялық процестерді жүргізу қажет:

- Ерітінді құрамында уран бар кенді сілтілеу үшін уранды құрайтын ұңғыма арқылы тікелей кен қабатына беріледі;
- Жерасты ағын суларынан уранның концентрациясын оңай тасымалдау деңгейіне дейін арттыру;
- Қажетті техникалық талаптан тыс Іе шешімін қайтарыңыз.

Уран өнімдерін алу үшін тиімділігі өндірістік практикамен, зерттеулермен және сынақтармен расталатын техникалық шешімдер пайдаланылады.

Технологиялық схема 3.1-суретте көрсетілген жобаның теориялық бөлігін талдау негізінде әзірленген.

Уран кенін сілтілеу күкіртқышқылды сұйылту ерітіндісімен жүзеге асырылады. Бұл шешім экологиялық тұрғыдан және реагент ретінде күкірт қышқылының болуы тұрғысынан кен орнының кеніндегі уранның минералды түрін (негізінен ураносиликатты-коффинит кені) ескере отырып қабылданды.

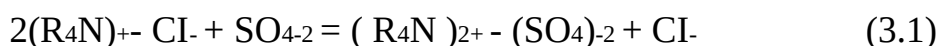
Өнімді ерітіндіден шығатын уранды жер астында бұрғылау геотехникалық далалық жұмыстар блогында орналасқан пайдаланылған ұңғымалардан ауамен көтереді, өнімді ерітіндіні құм ағынды резервуарға жібереді.

Тұндырғыштарды құм бүркіп өңдеу және жарықтандыру кезінде тұндырғыштардағы ауырлық күшінің әсері есебінен қатты механикалық қоспалардың(құм, тұндырғыштар) өнімді ерітіндісі түзіледі.

Қатты жауын-шашын тұндырғыштардан олардың жиналуына қарай шығарылады және одан кейін төмен концентрациялы қатты қалдықтарды сақтауға арналған уақытша қоймаларға жеткізіледі, олар содан кейін үйінділерге тасымалданады.

Жарықтандыру өндірістік ерітіндісі жоғары қысымды СНК-3М адсорбциялық колоннасына беріледі, ол уранды адсорбциялау үшін адсорбциялық колоннаның төменгі бөлігіндегі сорғы арқылы пайдаланылады. Колонна ион алмасу шайырының кері ағында қозғалуына қатысты ерітіндіні төменнен жоғары жылжыта отырып, автономды режимде жұмыс істейді.

Жаңа анион өнімді ерітіндісімен жанасқан кезде анион хлоридті формада реакцияның теңдеуіне сәйкес сульфатты-бисульфатты формаға ауысады:



Құрамында 3 мг/л уран бар адсорбцияланған бөлшектер СНК-3М бағанасының жоғарғы бөлігінен дренаждық қорапша арқылы шығарып, дренаж арқылы адсорбентті ұстау үшін бақылау экранына бағыттады. Ары қарай

жатырдың сіңуі құмда жиналады және ерітіндіден шығады. Ұсталған адсорбентті буферлік баған арқылы қайтару процесі.

Құм карьерде алынған ерітінді сорғыштармен тотығу процесі қондырғысына айдалады, ол күкірт қышқылымен 5-7 г / л дейін бекітіледі, қоймадан қышқылдыққа, содан кейін айдау ұңғымасына ауыстырылады.

Сонымен қатар, мүмкіндіктерге байланысты СК-1500 типті осы бағананы пайдалануға болады, баған уранның тауарлық десорбциясы процесінде Шайырды регенерациялау торабында уранның жоғары деңгейін алады.

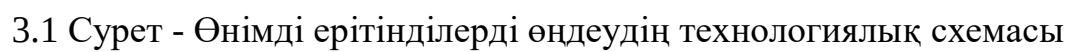
Гидравликалық көтергіштің көмегімен адсорбенттің доға сөндіргіші және бункері арқылы қаныққан адсорбент буферлік колоннаға түседі. Құм ағынды бакта өздігінен соратын сорғымен қоректенетін гидроэлектростанция бар. Буферлік колонкадан адсорбент эрлифтпен қаныққан СДК-1500 колоннасына жіберіледі, қанығуға дейінгі уақыт кезеңі өтеді. Қанығуға жеміс беретін ерітіндіні қанығар алдында шүберекке беру арқылы қол жеткізіледі. Ерітінді қанық болғаннан кейін, оны колоннада десорбциялады.

Регенерациялық ерітінді концентрацияланған күкірт қышқылын және араластырғышта адсорбирленген ұнтақты араластыру жолымен дайындалады. Алынған десорбциялық ерітіндіні қаныққан иондарды Регенерациялау үшін ағынды сорғыға жібереді. Регенерация процесінде уран десорбциясы жүреді, нәтижесінде концентрация (регенерациялық ерітінді ерітіндінің бастапқы көлеміне қарағанда адсорбцияның аз көлеміне түседі) уран ерітіндісінен және одан кейінгі уранды абсорбциялау циклдары үшін шайырдан босатылады.

Қалпына келтіргеннен кейін шайырды сульфат-иондармен жуылған техникалық суға жібереді. Сол уақытта иондарды регенерациялауға арналған ерітінді иондық фракцияны жуып, істен шығарды.

Десорбциялық-концентрациялық баған дайын өнім-бай ионнан уран алу үшін пайдаланылады, сонымен бірге оны өнеркәсіптік регенерацияны алғанға дейін шоғырландырады.

Тауарлық регенераторлар қоймаларға айдалады және үш-уранның октоксидінде одан әрі өңдеу үшін мұнай өңдеу зауыттарына тасымалданады.



4 Есептеу бөлімі

4.1 Материалдық баланс

Қойылған міндеттерге байланысты өнімділігі 4000 т/г сусыздандыру өнімін алу үшін цех жобасын әзірлеу қажет, бірақ "КАТКО" ЖШС өндірістік шешімдерді қайта өңдеу цехында соңғы өнім сусыздандыру өнімі болып табылады, біз соңғы өндірістік қуаттылықты есептейміз.

Сағаттық еңбек өнімділігін анықтайық:

- жұмыс уақыты (жылына жұмыс күндері) - 365 күн;
- жұмыс уақытын пайдалану-0,93;
- күндегі ауысым саны - 2;
- ауысым ұзақтығы 12 сағатты құрайды.

Кәсіпорынның сағаттық жұмыс ұзақтығы:

$$365 \times 0,93 \times 2 \times 12 = 8147 \text{ сағ/жыл.}$$

Сонда уран бойынша сағаттық өнімділік:

$$Q_{\text{сағ}} = 40000008147 = 490,97 \text{ (кг/сағ)}.$$

Жоспар бойынша 1% уран тұтынуды ескере отырып, біз сағатына 491 кг сағаттық өнімділікті қабылдаймыз.

Ерітіндінің сағаттық көлемін анықтаймыз (м³ / сағ):

$$V_{\text{сағ}} = Q_{\text{сағ}} U_{\text{бас}} - U_{\text{соң}}, \quad (4.1)$$

мұнда $V_{\text{сағ}}$ - ерітіндінің сағаттық көлемі (м³/сағ);

$Q_{\text{сағ}}$ - уранның сағаттық өнімділігі (кг/сағ);

$U_{\text{бас}}$ және $U_{\text{соң}}$ - ерітіндідегі уранның бастапқы және соңғы концентрациясы (кг/м³);

$$Q_{\text{сағ}} = 491 \text{ кг/сағ}; U_{\text{бас}} = 0,16 \text{ кг/м}^3; U_{\text{соң}} = 0,003 \text{ кг/м}^3$$

$$V_{\text{сағ}} = 4910,16 - 0,003 = 3127 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Өндірістік ерітіндінің шығысы 3127 м³ / сағ немесе 27392520 м³ / жыл болады және осылайша уран өнімділігі 491 кг / сағ немесе 4301160 кг / жыл құрайды.

Қалған контейнерлер су материалдарының қалдықтары есебіне былайша қабылданады:

- шайырдың қалдық сыйымдылығы 1кг / м³;
- адсорбция кезіндегі кері флюкс кезіндегі ерітіндінің қалдық сыйымдылығы 0,003 кг/м³.

4.1.1 Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу

Сорбция процесі сорбциялық-қысымды колонналарда (CHK-3M) жүзеге асырылады. Ион алмасу шайыры ретінде Ambersep 920U Cl- (SO₄)²⁻ қолданылады. Шайырдың жұмыс сыйымдылығы - 55 кг/кг.

Бастапқы өнімді ерітіндінің тәуліктік мөлшерін есептейміз, оның тығыздығы - 1,01 г/мз, сонда:

$$V_{\text{тәул}} = 3127 \cdot 24 = 75048 \text{ (мз/тәул)},$$

$$m_{\text{тәул}} = 75048 \cdot 1,01 = 75799 \text{ (кг/тәул)}$$

Өнімді ерітіндідегі уран мөлшері:

$$75048 \cdot 0,16 = 12008 \text{ (кг)}$$

Уранды анионитке алуды 98,5 % қабылдаймыз, ал алынатын уран мөлшері:

$$12008 \cdot 0,985 = 11827,5 \text{ (кг)}$$

Ambersep 920 UCl-(SO₄)₂- шайырының жұмыс сыйымдылығы 0,55 кг болғандықтан, сорбция үшін шайыр қажет :

$$11827,5 / 0,55 = 21504,6 \text{ (кг)}$$

Сорбциядан кейінгі ерітіндіде уран қалады:

$$12008 - 11827,5 = 180,5 \text{ (кг)}$$

Сорбцияланған ураны бар аниониттың саны:

$$21504,6 + 11827,5 = 33332,1 \text{ (кг)}$$

Сорбция аналықтарының саны:

$$75799 - 11827,5 = 63971,5 \text{ (кг)}$$

Жүргізілген есептеулер негізінде сорбция процесінің материалдық балансын құрастырамыз - 4.1 кесте.

4.1 Кесте – Сорбцияның материалдық балансы

Кіріс			Шығыс		
Атауы	Саны, кг/тәул		Атауы	Саны, кг/тәул	
	Жалпы саны	Құрамындағы уран		Жалпы саны	Құрамындағы сан
1.ҚанықанионитAmbersep 920UCl-(SO ₄) ₂ -	33332,1	11827,5	1.Тауарлықдесорбат	49998,15	11709,225
2. Десорбциялаушы ерітінді: NH ₄ NO ₃ H ₂ O	11449,56 38498,59		2. Қалпына келтірілген шайыр	33332,1	118,275
Барлығы	83330,25	11827,5	Барлығы	83330,25	11827,5

Осы есептің қорытындысы бойынша тауарлық десорбаттағы тәулігіне уран мөлшері - 11709,225, жылына – 4273867,125 кг.

4.1.2 Десорбция бөліміндегі материалдық балансты есептеу

Десорбция сорбцияның кері процесі болып табылады, сондықтан уранның тиімді десорбциясы үшін сорбция кезінде депрессивті әсер ететін

реагенттерді қолданады. Осылайша, NH_4NO_3 аммиак селитрасының десорбциялық концентрациясы 200-250 г/л құрайды.

Десорбция фазалардың Т:Ж = 1:1,5 арақатынасында жүргізіледі.

Содан кейін десорбциялаушы ерітіндінің көлемі құрайды:

$$33332,1 \cdot 1,5 = 49998,15 \text{ (кг/тәул)}$$

Десорбирлеуші ерітіндінің шығынын есептеу:

а) күкірт қышқылының шығыны

$$G_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = 230 \times 49,9981 = 11499,56 \text{ (кг/тәул)};$$

б) су шығыны тиісінше құрайды:

$$49998,15 - 11499,56 = 38498,59 \text{ (кг/тәул)}.$$

Тауарлық десорбаттың шығымын есептеу:

а) уранның шығуы десорбция процесінде 99 %, сонда:

$$11827,5 \cdot 0,99 = 11709,225 \text{ (кг/тәул)}.$$

б) шайырдағы қалған уранның мөлшері:

$$11827,5 - 11709,225 = 118,275 \text{ (кг/тәул)}.$$

Осы есептің қорытындысына келетін болсақ тауарлық десорбаттағы тәулігіне 29 уран мөлшері - 11709,225, жылына – 4273867,125 кг.

4.2 Аппараттық есеп

4.2.1 СНК-3М колоннасын есептеу

СНК-3М адсорбциялық қысым бағанасы жұмыс процесінің жақсы параметрлерін көрсететін, пайдалануда сенімді, кеңінен қолданылатын адсорбциялық баған ретінде таңдалды.

4.2 Кесте – Сорбциялық жабдықты таңдау және есептеу үшін бастапқы деректер

Көрсеткіш атауы	Шартты белгілер	Көрсеткіштің шамасы
Ерітінділер бойынша өнімділік, мз/сағ	$Q_{\text{сағ}}$	3127
Өнімді ерітінділерде уранның болуы (орташа), г/л	$C_{\text{өс}}$	0,16
Сорбция аналықтарындағы уранның қалдық құрамы, г/л	$C_{\text{вр}}$	0,003 дейін
Бункерсіз бір бағанадағы сорбенттің көлемі, мз	$V_{\text{сор}}$	56

4.2 Кестенің жалғасы

Көрсеткіш атауы	Шартты белгілер	Көрсеткіштің шамасы
Қаныққан иониттегі уранның құрамы, кг/т	C_u	70
Сорбент қабатының кеуектілігі, %	Θ	50
Анионит Ambersep 920U Cl- (SO ₄) ₂ -		
Максималды сыйымдылығы, кг/м ³	$C_{\max}$	56
Минималды сыйымдылығы, кг/м ³	$C_{\min}$	1
Жұмыс сыйымдылығы, кг/м ³	C_p	55
Сызықтық қозғалыстың ерітінді жылдамдығы, м/ч	ω	35

Кестесі СНК-3М мынадай индикаторлар: D=3м, H = 12м.

Есептеу және монтаждау үшін бекітілген анион қабаты бар бағаналар пайдаланылуы мүмкін. Шешімнің дәл сызықтық жылдамдығы 35 м/с құрайды.

Көлемі 250 м³/сағ тиімді ерітінді 35 м/сағ жылдамдықпен адсорбциялық колоннаға түседі.

Сорбция бағанасының диаметрін есептеу:

$$D = \sqrt{(4 \times Q / \omega \times \pi)}. \quad (4.2)$$

$$D = \sqrt{(4 \times 250 / 35 \times 3,14)} = 3 \text{ (м)}$$

Сорбент қабатының толық жұмыс уақытын есептеп шығарамыз:

$$\tau = \tau_0 + \tau_{\text{пар}}, \quad (4.3)$$

мұнда $\tau_{\text{пар}}$ -шоғырлану фронтының параллель ауыстыру уақыты;

τ_0 - жұмыс концентрациясы фронтының қалыптасу уақыты.

Параллель тасымалдау уақытымына формула бойынша болады (4.2)

$$\tau_{\text{пар}} = (H - H_0) / v \quad (4.4)$$

мұндағы H – сорбент қабатының биіктігі;

H_0 -сорбенттің жұмысқабатының биіктігі;

v - тең концентрация фронтының жылжыу жылдамдығы.

Жұмыс шоғырлануын қалыптастыру уақыты:

$$\tau_0 = a_p / K_1 \times C_{\text{сисх}}, \quad (4.5)$$

мұнда a_p – сорбенттегі заттың тепе-тең концентрациясы;
 $C_{исх}$ – ерітіндідегі сорбцияланатын заттың бастапқы концентрациясы;
 K_1 – сыртқы диффузияның кинетикалық коэффициенті.

$$K_1 = D \times \omega_{0,5} / d_{1,5}, \quad (4.6)$$

мұнда D – молекулалық диффузия коэффициенті ($D = 10^{-7} \div 10^{-9}$ м/сек.)
 W – ерітіндінің қозғалыс жылдамдығы ($w = 35$ м/сағ);
 D – сорбент дәнінің диаметрі ($d = 0,001$ м).

Жұмыс концентрациясы фронтының қалыптасу уақытын анықтаймыз:

$$K_1 = 10^{-7} \cdot 3600 \cdot 350,5 / 0,0011,5 = 67,35$$

$$\tau_0 = 100 / 67,35 \times 200 \times 10^{-3} = 7,42 \text{ сағ.}$$

Шоғырлануды параллель ауыстыру уақытын анықтаймыз:

$$H_0 = \omega K_1 \ln C_{исх} C_{пр} = 3567,35 \ln 200 \times 10^{-3} \times 10^{-3} = 0,52 \times \ln 66,67 = 2,18 \text{ м}$$

мұнда $C_{пр}$ – секіру кезіндегі заттың концентрациясы.

Осыдан:

$$v = H_0 \tau_0 = 2,18 / 7,42 = 0,3 \text{ м/сағ};$$

$$\tau_{пар} = (4 - 2,18) / 0,3 = 6,07 \text{ сағ.}$$

Содан кейін, сорбент қабатының толық жұмыс уақыты тең болады:

$$\tau = 6,07 + 7,42 = 13,49 \text{ сағ.}$$

Қаныққан шайыр көлемін анықтаймыз:

$$V = H_0 \cdot r_2 \cdot \pi = 2,18 \cdot (1,5)^2 \cdot 3,14 = 15,4 \text{ мз.}$$

Сорбциялық бағананың көлденең қимасының ауданы өрнекпен анықталады:

$$S = \pi d^2 / 4 = 3,14 \cdot 32 / 4 = 7,065 \text{ мз.}$$

Сорбент қабатының биіктігі $H = 8$ м болады, шайырдың көлемі $V = 8 \cdot 7 = 56$ мз болады. Бағананың көлемі 56 мз құрайды.

4.2.2 Колонна санын есептеу

Цехты жобалау кезінде СНК-3М бағаналарының қажетті саны сорбция торабына берілетін өнімді ерітінді көлемінің негізінде анықталады. Паспорттық деректер бойынша СНК-3М бір колоннасының өнімділігі 250 мз/сағ құрағандықтан, онда колонналардың саны (n) былайша анықталатын болады (4.4-кесте):

$$n = 3127 / 250 = 12,5 = 12 \text{ (колонна).}$$

Өндіріс регламентінің талдауына сүйене отырып, СДК-1500 1 колоннасы 3 СНК-3М колоннасына келеді. Осылайша, СНК-3М колонналарының саны - 12, ал СДК-1500 – 4 тең болып қабылданады.

4.3 Жабдықты толтыру үшін ион алмастырғыш шайырға қажеттілікті есептеу

Колонналарды толтыру және технологиялық процесті жүргізу үшін қажетті шайыр саны 4.4-кестеде көрсетілген.

4.4 Кесте - СНК-3М бағаналарының қажетті санын есептеу

СНК-3М колоннасының сипаттамасы			
Диаметр	D	М	3,0
Жұмыс қабатының биіктігі	H _к	М	8,0
Колоннаның жалпы көлемі	V _к	м ³	56
Бағаның қима ауданы	S _к	м ²	7,1
Ерітінділе қозғалысының оңтайлы сызықтық жылдамдығы	ω	м ³ /м ² /сағ	30-35
СНК – 3М арқылы ерітінділердің оңтайлы шығыны	V _к	м ³ /сағ	250
СНК – 3М колонналарының есептік саны	N _к	дана	12,5
СНК-3М колонналарының қабылданатын саны	N _{қабыл.}	дана	12

4.5 кесте - Жабдықты толтыруға арналған ион алмастырғыш шайырдың саны

Жабдықтың атауы	Саны, дана	Толық көлем, м3	Жұмыс көлемі, м3	Қажетті көлем, м3
Сорбциялық бөлім				
СНК-3М сорбциялық бағаны	12	56	50	450
Сорбенттің бункері	12	10	5	45
Ион алмасу шайырын регенерациялау бөлімшесі				
Буферлік колонна	1	25	20	20
Сорбент бункері	1	3,5	1,75	1,75
ДНК-2000 бағанды жууылмалы	1	30	25	25
Сорбциялық-дезорпиялық сызба СДК-1500	4	60	60	180
Сорбент бункері	1	3,5	1,75	1,75
Барлығы				723,5

5 Құрылыс ауданын таңдау

«КАТКО» мұнай-кен орны Оңтүстік Қазақстан облысының Созақ ауданындағы Шу-Сарысу өзені бассейнінің оңтүстік-батысында, Қазақстан Республикасындағы Шымкент қаласынан солтүстік-батысқа қарай шамамен 250 км жерде орналасқан.

Облыс аумағы 117,3 мың км² немесе Қазақстан Республикасы аумағының 4,3% құрайды, бірақ 2001 жылы облыс халқы 12,8% - ды құрады. Қазіргі уақытта бұл Республиканың ең тығыз қоныстанған ауданы. Шымкент, Арис, Түркістан, Шардара, Жетісай, Кентау қалаларында шоғырланған қала халқы. 10 қалалық елді мекенде 7,365 миллион адам тұрады, бұл халықтың 37,7 пайызын құрайды, ал ауылдық жерлерде 1262,1 мың.

2017 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша сожак ауданының халқы 539 000 адамды құрады. Бұл аудан халықтың тығыздығы 1 км²-ге 3 адамнан аз, бұл оны аймақтағы ең кіші аумақ етеді.

Таукент ауылы далаға жақын орналасқан. Шахтадан кентке дейінгі тікелей қашықтық 45 км, жолда-55 км. 250 км. ірі өзендер жоқ, бірақ көптеген шағын көлдер бар. Кен орнынан 100 км қашықтықта асфальтталған жол өтеді, онда топырақ жолы бар, жол жабыны жақсартылып, кен орнынан Шымкент және Қызылорда қалаларын қосатын республикалық тас жолға дейін созылды.

Климаты континенттік (IV-климаттық аймаққа бөлу).

Сыртқы ауа температурасы Цельсий градустарында:

- абсолютті максимум + 50;
- абсолютті минимум. - 41.;
- орташа +13,6.

Желдің бағыты:

- желтоқсан-ақпан-шығыс;
- маусым-тамыз-солтүстік-шығыс.

Мұзданудың стандартты тереңдігі 0,92 м құрайды: жел қысымының ауданы III-38 кг/м²; қар массасының ауданы I-50 кг/м²; аудандағы сейсмикалық белсенділік 6 баллды құрайды, II сейсмикалық қасиеттері бойынша топырақ санаты.

Электрмен жабдықтау КТНП63 / 10-0, 4 кВ жүзеге асырылды; жылыту оның кіші бөлігі де жүзеге асырылды; шаруашылық-тұрмыстық қажеттіліктер үшін артезиан ұңғымаларынан сумен жабдықтау (су жинау объектілеріне арналған Ауыз су); сумен жабдықтау технологиясы су жинау объектілерінен су қажеттілігі; септиктер мен сарқынды суларды тазалауға арналған жабдықтар; сумен жабдықтау технологиясы су жинау объектілерінен су қажеттілігі; сумен жабдықтау технологиясы; су тарту объектілерінен су

Телефон байланысы: АТSSSA 60 әзірлеген ішкі байланыс телефон нөмірі.

Алаң қандай да бір құрылыс конструкциялары жоқ тегіс алаңда орналасқан, барлық белгілер бар.

Өңірдің климаты континентальды, жазда ұзақ және құрғақ және суық қармен сипатталады. Болжанатын жазғы ауа температурасы + 35С-тан, әдетте + 51С-қа дейін жетеді. болжанатын қысқы температура 25С-ті құрайды.

Өсімдік әлемі босаңсыған және босаңсыған. Өсімдіктер ұсақ және жусанды, сондай-ақ сирек галоксилон. Өзендер мен ойпаттарда шабындықтар мен бұта өсімдіктері кездеседі.

ҚОРЫТЫНДЫ

Жер асты ағып кетуі-бұл шын мәнінде қалдықсыз өндіріс. Ол кен денесі орналасқан учаскеде жүргізіледі және жер қойнауы мен жер бетінің табиғи жағдайларын бұзбайды. Сондықтан, тау-кен әдісімен салыстырғанда, қоршаған ортаға теріс әсерді шаймалаудың жерасты әдісі өте төмен. Ерітінділер өндірісі өндірістік ерітінділерді өңдеу цехының жер үсті алаңында-уранды байытудың және алудың жалпыға бірдей қабылданған және жалпы қабылданған адсорбциялық әдістері.

Осыған байланысты дипломдық жобада құрамында уран бар өндірістік ерітінділерді өңдеудің теориялық негіздері зерттелді, техникалық режимнің ерекшеліктері қарастырылды, өндірістің техникалық сұлбасы сипатталған.

"КАТКО" БК "ЖШС жағдайында қуаты жылына 4000 тонна уран ерітінділерін өндіру цехын жобалау" аяқталған дипломдық жобасы бойынша келесі қорытынды жасауға болады:

1) өндірістік шешімдерді өңдеуге арналған техникалық шешімдер осы салаға негізделген;

2) екінші қуатты негіз – Амберсер 920 және десорбция иондарымен уран қосылыстарын адсорбциялау процесінің технологиялық схемасы - 920 және десорбция-техникалық операцияны жүргізгеннен кейін 200-250 г/л концентрациядағы аммоний нитраты бар тауарлық десанатты ала отырып.

3) өндірістік ерітіндінің балансын ескере отырып, өндірістік ерітінді балансының материалын адсорбциялау және десорбциялау процесін есептеу;

4) адсорбциялық бағананы ұлғайту есебінен өнімділікті арттыру.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Утвержденный регламент действующего предприятия. Месторождение «КАТКО». – Алматы, 2010
- 2 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. и др. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). – Алматы. Гылым, 1995.
- 3 Утвержденный регламент действующего предприятия. – Алматы, 2010.
- 4 Н.П. Галкин, Б.Н. Судариков, У.Д. Верятин, Ю.Д. Шишков, А.А. Майоров. Технология урана. - М.: Атомиздат, 1964.
- 5 Технологическая документация. План развития горных работ. Месторождение «КАТКО». – Алматы, 2010.
- 6 Тураев Н.С, Жерин И.И. Химия и технология урана. - М.: Издательство ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2005.
- 7 Зеликман А.Н., Вольдман Г.М., Беляевская Л.В. Теория гидрометаллургических процессов. - М.: Металлургия, 1975.
- 8 Добыча урана методами подземного выщелачивания / Под ред. Мамилова В.А. - М.: Атомиздат, 1980.
- 9 Бахуров В.Г. и др. Подземное выщелачивание урановых руд. - М.: Атомиздат, 1969.
- 10 Лебич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. - М.: Издательство АН СССР, 1949.
- 11 Громов. Введение в химическую технологию урана. - М.: Атомиздат, 1978.
- 12 Н.П. Галкин, Б.Н. Судариков, У.Д. Верятин, Ю.Д. Шишков, А.А. Майоров. Технология урана. - М.: Атомиздат, 1964.
- 13 Горшков В.И. Сафонов М.С. Ионный обмен в противоточных колоннах. - М.: Металлургия, 1981, 186 с.
- 14 Захаров Е.И. и др. Ионообменное оборудование атомной промышленности. - М.: Энергоиздат, 1987.
- 15 Технология производства урана /Под.ред. А.С. Займовского, Г.Л. Зверева. - М.: 1961. – 566 с.
- 16 Болотников Л. Е. Технологическое проектирование производства редких металлов. - М.: Металлургия, 1973.
- 17 Макаревич В.А. Строительное проектирование химических предприятий. - М: Высшая школа, 1977.