

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ИНСТИТУТЫ

БЕЙОРГАНИКАЛЫҚ ЗАТТАРДЫҢ
ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯСЫ КАФЕДРАСЫ



«Қорғауға жіберілді»
БЗХТ кафедра меңгерушісі
Н.М.Жунусбекова

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: ««КАТКО» БК» ЖШС жағдайында өнімділігі жылына 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау»

5В072000 – «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша

Орындаған

Н. Б. Жанаділова

Ғылыми жетекшісі

А.С. Каленова
х.ғ.к, ассистент-
профессор

Норма бақылау

Ш.У. Мырзабекова

Алматы 2019

РЕФЕРАТ

Дипломдық жұмыстың көлемі бет , құрамына 3 сурет, 12 кесте, 22 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 920UCI⁻ (SO₄)²⁻.

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

РЕФЕРАТ

Объем дипломной работы страница , в состав которой входят 3 рисунков, 12 таблиц, 22 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 пирометаллургических 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.

ABSTRACT

The volume of the thesis page , which includes 3 figures, 12 tables, 22 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	6
1 Әдебиеттік шолу	
1.1 «КАТКО» БК» ЖШС жалпылама сипаттама	7
1.2 Кәсіпорынның тарихы	8
1.3 Дайын өнімнің сипаттамалары мен техникалық талаптары	9
2 Уран кенін өңдеу процестерінің сипаттамасы	
2.1 Қышқылдық сілтілеу процесінің негіздері	10
2.2 Иониттердегі уран сорбциясы	15
2.3 Уранның қаныққан шайырларының десорбциясы	18
3 Өнімді қайта өңдеу процесінің принципті технологиялық схемасы	19
4 Есептеу бөлімі	
4.1 Материялдық баланс	22
4.1.1 Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу	23
4.1.2 Десорбция бөліміндегі материалдық балансты есептеу	24
4.2 Аппараттық есеп	
4.2.1 СНК-3М колоннасын есептеу	26
4.2.2 Колонна санын есептеу	28
4.3 Жабдықты толтыру үшін ион алмастырғыш шайырға қажеттілікті есептеу	29
5 Құрылыс ауданын таңдау	31
6 Экономикалық бөлім	
6.1 Шикізаттың, материалдардың және энергия ресурстарының негізгі түрлеріне арналған шығындар	33
6.2 Қызметкерлердің жалақы қорын есептеу	35
6.3 Күрделі шығындар	36
6.4 "Техникалық-экономикалық бөлім" бойынша қорытынды	37
7 Еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау	
7.1 қауіпті және зиянды факторлар	38
7.2 Еңбек жағдайлары үшін қосымша ақыны есептеу	38
Қорытынды	41
Пайдаланылған әдебиеттер	42

КІРІСПЕ

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

Қазіргі заманғы уран өнеркәсібі Қазақстанның химия-металлургия өнеркәсібінің ең ірі саласы болып табылады. Онда ионды алмасу, аминдермен сұйық экстракция сияқты физика-химиялық процестер, сондай-ақ уранды байыту және қайта өңдеу процестеріне арналған жаңа жоғары өнімді жабдықтар кеңінен қолданылды [2]. Қазақстанда әлемдегі ең ірі компаниялардың бірі "Казатомпром" Ұлттық атом компаниясы» уран өндірумен және өңдеумен айналысады.

Осыған байланысты, уран өнеркәсібінің өзекті міндеттерінің бірі тауарлық регенераттардың жоғары сапасын алу мақсатында өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу процестерін қарқындату болып табылады.

Бұл жобаның мақсаты "КАТКО" ЖШС жағдайында өнімділігі 4000 т/жыл уран ерітінділерін өңдеу цехын жобалау болып табылады.

Жұмысты орындау үшін бастапқы мәліметтер "КАТКО" ЖШС-дан алынған өндірістік және диплом алдындағы практиканың нәтижелері болып табылады.

1 ӘДЕБИЕТТІК ШОЛУ

1.1 «КАТКО» БК» ЖШС жалпылама сипаттамасы

1996 жылдың ақпанында Қазақстанда 1,7 млн.тоннаны құрайтын уран қоры "КАТКО" уран өндіруші кәсіпорны құрылды. Бірлескен кәсіпорындардағы "AREVA" және "Қазатомөнеркәсіп" компанияларының үлесі тиісінше 51% және 49% құрайды. Бұл серіктестік "КАТКО" жер асты ұңғылап шаймалау әдісімен уран өндіретін ең ірі әлемдік және техникалық ең озық кәсіпорын болуға мүмкіндік берді.

"КАТКО" негізгі мақсаты – Солтүстік Төртқұдық, Оңтүстік Төртқұдық және Оңтүстік Мойынқұм уран кен орындарын өңдеу және игеру.

1999 жылы Мойынқұм кен орнының уран қорларын барлауды, игеруді және өндіруді көздейтін жер қойнауын пайдалануға арналған келісімшартқа қол қойылғаннан кейін "КАТКО" компаниясы уранды қайта өңдеу жөніндегі пилоттық зауыттың құрылысын бастады. Оның құрылысы аяқталғаннан кейін 2004 жылы компания кен орындарын өнеркәсіптік игеру, кен өндіру және өңдеу жөніндегі кең ауқымды қызметке кірісті.

2014 және 2015 жылдары "Business Quarterly" журналының рейтингісіне сәйкес, "КАТКО" компаниясы Қазақстанның 500 ірі компанияларының арасында 48-орынға ие болды. 2015 жылы компания ірі салық төлеушілер арасында 26-орында және елдің уран өндіруші компаниялары арасында көшбасшы болды.

2016 жылдың соңында компания қызметкерлерінің саны 1266 адамды құрады, бұл ретте персоналдың 51% – дан астамы "КАТКО" компаниясының кеніштері орналасқан Созақ ауданының тұрғындары. Қызметкерлердің жалпы санының 98% – дан астамын ұлттық кадрлар құрайды: 70%-дан астамы – Оңтүстік Қазақстан облысынан, 17% – ы-Алматыдан және 11% - ы-еліміздің басқа облыстарынан. Персоналдың жалпы санының 1,5% - ын негізінен Франциядан келген шетелдік қызметкерлер мен мамандар құрайды.

"КАТКО" өзінің корпоративтік кадрлық резервін басқарады, жоғары техникалық оқу орындарымен, Қазақстан мен Францияның университеттерімен және "AREVA" корпоративтік университеттік бағдарламасы арқылы ішкі деңгейде серіктестік орнатады және дамытады [3].

Осы кен орнында уран өнімдерін өндіру үшін мынандай негізгі химикометаллургиялық 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].

1.2 Кәсіпорынның тарихы

1.1 Кесте - "КАТКО" БК " ЖШС кәсіпорындарының тарихы

Жыл	Жетістіктер
1996	«КАТКО» құрылуы
2000	Мойынқұмда пилоттық өндірістік зауыт салуы
2004	Өнеркәсіптік 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-да Солтүстік Төртқұдық (уран ерітіндісі ұзындығы 7 км құбыр арқылы Оңтүстік Төртқұдық өңдеу зауытына жөнелтіледі), қуаты жылына 4000 тонна Оңтүстік Төртқұдық (уран тотығы-тотығы өндірісі (соңғы өнім) және ыдысқа салу пункті), қуаттылығы жылына 2x1000 тонна Мойынқұм (оңтүстік Төртқұдық өңдеу зауытына жүк көлігімен тасымалданатын десорбат өндірісі) сияқты үш негізгі өңдеу зауыты бар.

Компанияның міндеті қоршаған ортаға өз қызметінің әсерін барынша бақылау, басқару және жұмсарту болып табылады. Сонымен қатар, "КАТКО" компаниясы үшін негізгі басымдық қызметкерлердің, мердігерлердің және жергілікті тұрғындардың денсаулығы мен әл-ауқаты болып табылады. Компания қауіпсіз жұмыс жағдайларын жасауға және радиациялық әсерді барынша шектеуге тырысады. "КАТКО" радиациялық қорғауға қатысты үш негізгі қағидатты сақтайды: әсерді негіздеу, оңтайландыру және шектеу. Бұл жұмысқа кірісер алдында компания иондаушы сәулеленудің әсер ету қаупін бағалауды жүзеге асырады дегенді білдіреді. Мақсаты - "ақылға қонымды қол жетімді төмен әсер ету деңгейіне" қол жеткізу және соңғы мақсатқа жету - 0 жазатайым оқиға [3].

1.3 Дайын өнімнің сипаттамалары мен техникалық талаптары

Дайын өнімнің атауы ураннан тұратын тауарлық десорбат болып табылады. Десорбат уран қосылыстарын нитрат (нитрат-сульфат) ерітіндісімен уранмен қаныққан аниониттардан шығару арқылы алынады.

Өнімнің негізгі қасиеттері мен сапасы 4:

- 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 ереді
- әлсіз радиоактивті, меншікті белсенділігі 0,1-0,2 мкКи/г-тен кем емес
- қату температурасы ~ 00С;
- қайнау температурасы - 1000С;
- иіссіз;

Тауарлық десорбат. Өндірілетін өнім құрамында уран бар ерітінді – десорбат болып табылады. Десорбатты уранмен қаныққан аниониттерден нитратты (нитратты-сульфатты) ерітінділермен уран қосылыстарын десорбциялау жолымен алады. Уран құрамында сатылатын десорбат - табиғи уранның азот тотығы - U_3O_8 өндіру циклында аралық өнім. Дайын өнім уранил сульфаты- UO_2CO_4 ерітіндісі болып табылады [4].

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 кезінде пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық процестер қолданылады. Жоғары температуралы пирометаллургиялық процестер қара металлургияда және түсті металлургияда мыс, мырыш, қорғасын және т.б. металдарды алу кезіндегі негізгі процестер болып табылады. Уран және басқа да сирек металдар технологиясында негізгі рөл гидрометаллургиялық әдістерге бөлінеді, өйткені кендегі уран, торий, сирек жер элементтері, тантал және ниобий, молибден, алтын, платиноидтар құрамы аз және пирометаллургиялық процестерді қолданудың мағынасы жоқ [5].

Гидрометаллургиялық процестер кендерден, концентраттардан, өндірістік жартылай өнімдер мен қалдықтардан оларды химиялық реагенттердің су ерітінділерімен өңдеу кезінде алынған ерітінділерден металл немесе оның химиялық қосылыстарын бөліп алу (сілтілеу) болып табылады. Гидрометаллургиялық процестер бірқатар артықшылықтарға ие.

Біріншіден, оларды қолдану төмен температурада қарапайым аппаратурада реагенттердің аз шығындарымен кедей және қиын байытылатын кендерден металдарды іріктеп алуды қамтамасыз етеді. Кейбір жағдайларда металдарды ерітіндіге тікелей кен денесінен шығару мүмкін, мысалы, уран мен мысты кендерден жер астында сілтілеу кезінде. Бай кендер бірте-бірте өңделгендіктен, кедей және күрделі кендер пайдалануға беріледі. Кедей кендер үшін кеннен металды жоғары алуға көптеген жағдайларда байытудың физикалық әдістерін (флотация, гравитациялық және радиометрлік байыту және т.б.) гидрометаллургиялық операциялармен ұштастыра отырып ғана қол жеткізуге болады, оның нәтижесінде химиялық концентрат алынады. Гидрометаллургиялық әдістерді техногендік кен орындарын (байыту фабрикаларының қалдықтары, ескі үйінділер) қайта өңдеу үшін де пайдалануға болады, бұл кейбір жағдайларда қолда бар кен орындарын қайта өңдеу рентабельділігі мүмкін.

Екіншіден, гидрометаллургиялық процестерді пайдалану кезінде көптеген құнды құрамдастарды жоғары алумен шикізатты кешенді қайта өңдеуді жүзеге асыруға болады.

Үшіншіден, гидрометаллургиялық процестердің экономикалық тиімділігі ион алмасу процестері, экстракция, сүзгісіз схемаларды пайдалану, автоклавты тотықтырғыш сілтілеу және т. б. сияқты алудың селективті әдістерін әзірлеуге және енгізуге байланысты өсті.

Төртіншіден, пирометаллургиялық процестерді гидрометаллургиялық процестерді ауыстыру энергия тұтынуды, шаң түзуді төмендетіп, еңбек жағдайын жақсартады, сондай-ақ атмосфераның зиянды төгінділермен ластануын күрт қысқартады [6].

Қазіргі заманғы өнеркәсіпте бай уран кендерінің жоқтығына байланысты (уран концентрациясы 30% - ға дейін жететін, келіспейтін

канадалық кен орындары және құрамында 3% - ға дейін уран бар австралиялық кендерді қоспағанда) кендерді жер астында шаймалау әдісі пайдаланылады. Бұл өндірудің ең тиімді және экологиялық таза тәсілдерінің бірі карьерлерді де, шахталарды да талап етпейді.

Алдын ала дайындық тікелей жер астында жүргізіледі. Әдіс ауыр климаттық жағдайларда және мәңгілік мерзлотта қолданылады. Технология мүлдем жабық, герметикалық. Жер қойнауы іс жүзінде жойылмайды және бірнеше жыл бойы толығымен қалпына келтіріледі.

Жер асты ұңғылап шаймалау - табиғи уран иондарын тікелей жер қойнауында өнімді ерітіндіге таңдау арқылы кенді көтермей кен орындарын игеру тәсілі. Бұл әдіс ұңғымаларды уран кенді денелер арқылы бұрғылаумен, ерітіндіні уран кенді денелерге берумен, құрамында уран бар ерітінділерді жер бетіне көтеріп, олардан сорбциялық ион алмастыру қондырғыларында уранды алумен, аналық ерітінділерге қышқылды қосумен және оларды қайтадан жер қойнауына айдаумен жүзеге асырылады[6].



2.1 Сурет - Уранның жерасты өңделуі

Уран кендерін сілтілеудің басты мақсаты уран минералдарын неғұрлым толық және селективті еріту болып табылады. Сілтісіздендіру - уранды оның орналасқан жерінде алу кезіндегі операциялардың бастысы болып табылады, өйткені ол түпкі өнімнің алынуын және құнын анықтайды. Минералдардың және құрамында уран бар кендердің алуан түрлілігіне қарамастан, уранды сілтілеу үшін әдетте минералды қышқылдардың немесе сілтілі металдар карбонаттарының тұздарының су ерітінділерін пайдаланады. Еріткішке ПСВ кезінде мынадай талаптар қойылады:

- уранды ерітіндіге толық ауыстыруды қамтамасыз ету;
- реагенттің төмен құны және оның халық шаруашылығында болуы;

- сілтілеу процесіндегі селективтілік;
- қолданылатын материалдар аппаратурасының коррозиялық төзімділігін қамтамасыз ету;
- уран минералдарын еріту үшін "жұмсақ" жағдайларды қолдау мүмкіндігі;
- сілтісіздендірілетін кен массасында поралар мен капиллярлардың кольматациясына әкелетін жағдайларды болдырмау.

Жер астын ұңғылап шаймалау кезінде еріткішті таңдау - уран минералдануының нысанымен және кен шоғырларының және олардың сыйысатын жыныстарының заттық құрамымен негізделеді. Гидрометаллургиялық өңдеу тұрғысынан уран кендері уран минералдарының химиялық табиғатына және олардың сілтілеу кезіндегі тәртібіне байланысты бес негізгі минералогиялық кластарға бөлінеді:

1. төртвалентті уран-эндогенді минералдар бар кендер (уранинит, настуран, уваровит)
2. құрамында алты валентті уран бар кендер – экзогенді минералдар (уран сиялары, туюмунит, карнотит);
3. құрамында еруі қиын уран минералдары бар кендер (давидит, браннерит);
4. уран және көміртегі ассоциациясымен кен;
5. фосфат және өзге де кендер.

Жоғарыда аталғандардың ішінде кенді жер астын ұңғылап шаймалау әдісімен өңдеу үшін ең қолайлы алғашқы екі сынып болып табылады.

Уранды жерасты ұңғымалық шаймалау үшін құрамында еруі қиын уран минералдары бар кендер аз жарамды, өйткені оларды шаймалау әдетте қышқылдың жоғары концентрациясын және температураны ұстап тұруды талап етеді. Бірінші және екінші класты кендер қышқылды да, карбонатты да сілтілеуге ұшырауы мүмкін [7].

Сілтісіздендірудің қышқылдық тәсілі карбонатты тәсілмен салыстырғанда уранды жоғары алуға мүмкіндік береді, бірақ келесі кемшіліктері бар:

- салыстырмалы жоғары агрессивтілік, бұл ураннан басқа кеннің компоненттерінің, бос жыныстардың еруіне және қышқылдың жоғары жұмсалыуына әкелуі;
- 2 пайыздан астам карбонаттар бар кен денелерін өңдеу үшін әдісті қолданудың мүмкін еместігі;
- арнайы қымбат тұратын материалдардан жасалған құбырлардың үлкен тереңдігіне ұңғыманы отырғызу кезінде конструкциялық материалдар ретінде пайдалану қажеттілігі.

Карбонат тәсілі келесі артықшылықтарға ие:

- процестің жоғары селективтілігі, осыған байланысты реагенттің шығыны әдетте жоғары емес және жер қойнауында айналатын ерітінділер басқа компоненттермен ластанбауы;
- тоттануға қарсы жасалған аппаратура мен материалдар талап етілмейді;

- кенде және кен сыйатын жыныстарда карбонаттардың құрамы бойынша шектеулердің болмауы.

Карбонат тәсілінің кемшіліктері:

- жер асты суларының бастапқы сүзуімен салыстырғанда, оларды жабатын тау жыныстарының кендерін өткізгіштігі нашарлайды;

- уранды тиімді алуға қол жеткізу тотықтырғыштарды міндетті түрде пайдалануды талап етеді.

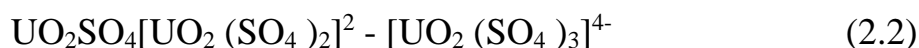
Ең арзан еріткіш-күкірт қышқылы.

Жер қойнауында шаймалау процесі уран минералдарын қатты фазадан олардың химиялық реагентпен өзара әрекеттесуі есебінен сұйық фазаға ауыстыруға әкеп соғады.

Тотыққан минералдарды қышқылмен сілтілеу кезінде уран уранил-ион түріндегі ерітіндіге ауысады:

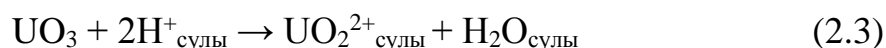


Сұйық фазада уранил сульфатымен қатар уранилдің кешенді сульфаттары бар:



Уран минералдарын сілтілеу үшін оңтайлы қышқылдық рН = 1,5÷2,0 болып табылады[8].

Сілтілеу кезіндегі термодинамикалық тепе-теңдік ерітіндідегі уранның химиялық потенциалы оның қатты фазадағы химиялық потенциалына тең болған кезде туындайды. Бұл ретте қол жеткізілетін шекті шама осы температура кезінде уранның ерігіштігі болып табылады. Күкірт қышқылында уран минералдарының еру реакциясының ықтималдығы Гиббс энергиясының өзгеруімен анықталады. Термодинамикалық функцияларды есептеу кезінде осы функциялардың еру, гидратация және кристалл тордың пайда болуы кезіндегі өзгерістері ескеріледі. Алты валентті уранды еріту реакциясы үшін ΔG есебі

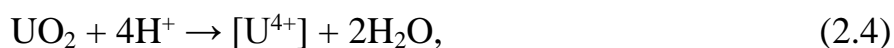


Термодинамикалық мәліметтерге сәйкес $\Delta g_{298} = - 83,74$ КДж / Моль мәнін көрсетеді.

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

$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{[\text{UO}_2^{2+}]}{[\text{H}^+]^2} = - 72,435 \text{ КДж/моль.}$$

Бұл күкірт қышқылында алты валентті уранның минералдарын еріту реакциясының қолайлы ағуын білдіреді. Күкірт қышқылында төрт валентті уран минералдарының еру реакциясының ΔG есебі:



$[\text{U}^{4+}] = 0,01 \text{ M}; [\text{H}^+] = 0,01 \text{ M}$ кезінде,

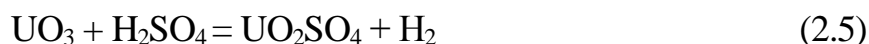
$$\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln \frac{[\text{U}^{4+}]}{[\text{H}^+]^4} = + 12, 56 \text{ КДж/моль},$$

бұл реакцияның берілген жағдайларда жүруінің мүмкін еместігін білдіреді.

Күкірт қышқылының сарқылмаған молекулаларының қатысуымен $\Delta G = -64,9 \text{ КДж/моль}$. Бұл тек күкірт қышқылының концентрацияланған ерітінділерінде ғана мүмкін, ал концентрацияланбаған молекулалардың сұйылтылған ерітінділерінде жоқ [1].

Осылайша, егер бастапқы кенде негізінен төртвалентті уран (уранинит, настуран және басқа да уран минералдары) болса, онда ерітіндіде уранның жақсы алынуы күтілмейді. Әдетте, бұл жағдайда төртвалентті уранды жақсы еритін алты валентті уранға ауыстыру үшін тотықтырғышты (пиролюзитті) пайдалану керек [10].

Тотыққан минералдарды қышқылмен сілтілеу кезінде уран уранил– ион түріндегі ерітіндіге өтеді:



Сұйық фазада уранил сульфатымен қатар уранилдің кешенді сульфаттары бар:



Ерітіндідегі жекелеген сульфатты кешендердің құрамы жүйенің күрделі тепе-теңдігіне байланысты. Тотыққан уран минералдарында настуранды сілтілеу үшін оңтайлы қышқылдық $\text{pH} = 1,5-2,0$ болып табылады [9].

Кендерден металдарды ұңғымалық жерасты шаймалау тәсілін табысты қолданудың басты шарттары болып табылады.:

а) минералды немесе органикалық қышқылдардың, сілтілердің немесе тұздардың еритін ерітінділерімен кенде пайдалы компоненттің болуы;

б) кеннің жеткілікті табиғи кеуектілігі мен өткізгіштігінің болуы немесе кеннен құрамында металл бар ерітінділерді алуды жүзеге асыру мүмкіншілігі [11].

«Жер асты ерітіндісі» термині «жер асты еруі» терминіне қарағанда, пайдалы компонентін сұйық фазаға селективті ауыстырып, бұрын жойылған немесе картаға түсірілген табиғи руда арқылы реагент ерітіндісінің басқарылатын қозғалысы арқылы елеулі бос орындар қалыптастырусыз кен орындарын игеруді білдіреді [8].

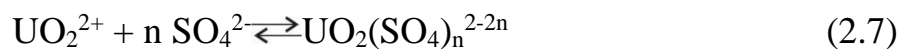
2.2 Иониттердегі уран сорбциясы

Уранды және ілеспе компоненттерді алудың сорбциялық әдістері ион алмасу шайырларында ион алмасу процесін пайдалануға негізделген. Иониттер-бұл қышқылдардың, сілтілердің, органикалық орталардың су ерітінділерінде, іс жүзінде ерімейтін қатты, химиялық (немесе табиғи) материалдар [12].

Пайдалы компоненттерді сорбциялық бөліп алу және шоғырландыру процесі екі кезеңнен тұрады: сорбентті қанықтыру және одан пайдалы компоненттерді десорбциялау. Бірінші кезеңде өнімді ерітінді сорбентпен байланыста болады және пайдалы компоненттер ионитпен іріктелген сінеді. Бір немесе бірнеше металдармен тепе-тең сыйымдылыққа жеткенде сорбент десорбция сатысына ауыстырылады, оның барысында ол ерітіндімен жанасады, иониттен металл иондарын ауыстырады, содан кейін ол сорбция сатысына қайта оралады [1].

Сорбциялық алмасу процесі қолданыстағы массалардың заңына бағынады. Бұл ретте басты талаптардың бірі - алынатын металдар бойынша селективтілік және сорбция мен регенерацияның жеткілікті жақсы кинетикалық көрсеткіштері кезінде шайырдың ең жоғары сыйымдылығы болып табылады. Сорбциялық қайта бөлудің тиімділігі шайырдың сорбциялық сыйымдылығы, жер асты ерітінділерінен металды шығару дәрежесі, сорбция сатыларының саны, ионитті бір рет тиеу, ерітіндінің ионитпен түйісуінің ұзақтығы және десорбция шарттары бойынша бағаланады. Бұл параметрлердің барлығы өзара байланысты және сорбцияның негізгі физика-химиялық заңдылықтарын көрсетеді, сондай-ақ процестің аппаратуралық безендірілуіне байланысты.

Уранды ион алмастыру процесі ион алмастыру шайырларының ерітіндіден және пульпалық ерітіндіден уранды іріктемелі және сандық сіңіру қабілетіне негізделген. Күкіртқышқылды ерітінділерде алты валентті уран уранил катионы (UO_2^{2+}) түрінде және анионды сульфатты кешендер түрінде болуы мүмкін.

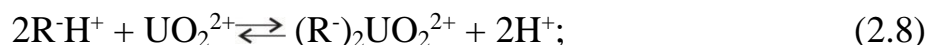


мұнда $n=1, 2$ немесе 3 .

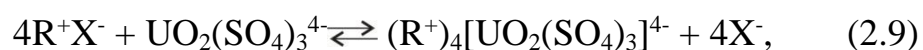
Күкіртқышқылды шаймалаудан кейін уран катион алмастырғыш немесе анион алмастырғыш шайырлардың көмегімен ерітінділер мен пульпадан алынуы мүмкін.

Уранды жалпы түрде ион алмастырып алу келесі реакциялармен анықталады [1]:

а) уранды катион алмастырғыш шайырмен сіңіру:



б) уранды анион алмастырғыш шайырмен сіңіру:



Мұнда:

R - шайыр тіркелген иондар;

X - NO₃⁻; Cl⁻.

Құнды компонентті (немесе кешенді шикізатты қайта өңдеу кезінде құнды компоненттерді) сорбциялық алудың тиімділігі оны технологиялық ортадан ионитке алу дәрежесімен, ерітіндіге элюирлеуден кейін ілеспе қоспалы элементтерден концентрациялау және тазарту дәрежесімен анықталады.

Осыдан процеске негізгі талап – сорбция мен десорбцияның жақсы кинетикалық көрсеткіштері кезінде нақты технологиялық орта деректерінен алынатын компонент бойынша максималды сыйымдылығы мен іріктелуі бар ионитті таңдау және пайдалану [13].

Нақты бағалы компонентті нақты технологиялық ортадан сорбциялық алудың технологиялық және аппаратуралық схемасын әзірлеу кезінде сорбциялық процестің тиімділігіне әсер ететін сорбцияның негізгі параметрлерін және шарттарды анықтау бойынша зерттеулер жүргізу қажет. Атап айтқанда [1]:

Бағалы компонент алынуы тиіс технологиялық ортаның химиялық құрамын анықтау:

- а) алынатын бағалы компоненттің концентрациясы;
- б) ілеспе басқа бағалы элементтердің болуы және шоғырлануы;
- в) процестің тиімділігіне әсер ететін катионды және анионды сипаттағы қоспалардың шоғырлануы.

Технологиялық ортаның физикалық-химиялық параметрлері:

- а) температура;
- б) қышқылдық;
- в) ортаның рН;
- г) қатты фазаның болуы.

Ион алмастырғыш шайырға қойылатын бірінші талап — бұл суда және су ерітінділерінде толық ерімеушілік. Шайырдың қызмет ету мерзімі бірнеше жылдармен есептеледі, демек, бір рет пайдалану кезінде оның жоғалуы өте аз болуы тиіс. Шайырдың ерімеуі оның молекулалық қаңқасы полимеризация немесе поликонденсация кезінде бірыңғай молекулалық торға тігуге қабілетті. Ионитті сумен байланыстыру кезінде су молекулаларын ионитке диффундирлейді және оның ісінуін және шайырдың кеңістіктік торының созылуын тудырады. Демек, көлденең байланыстар көп болған сайын, ісіну аз, ерігіштігі, шайырдың ион алмасу жылдамдығы аз, ол айтарлықтай дәрежеде диффузиялық процесс болып табылады.

Шайырға қойылатын екінші талап-тұздардың, қышқылдардың және сілтілердің ерітінділеріне химиялық тұрақтылық. Полимерлеу және

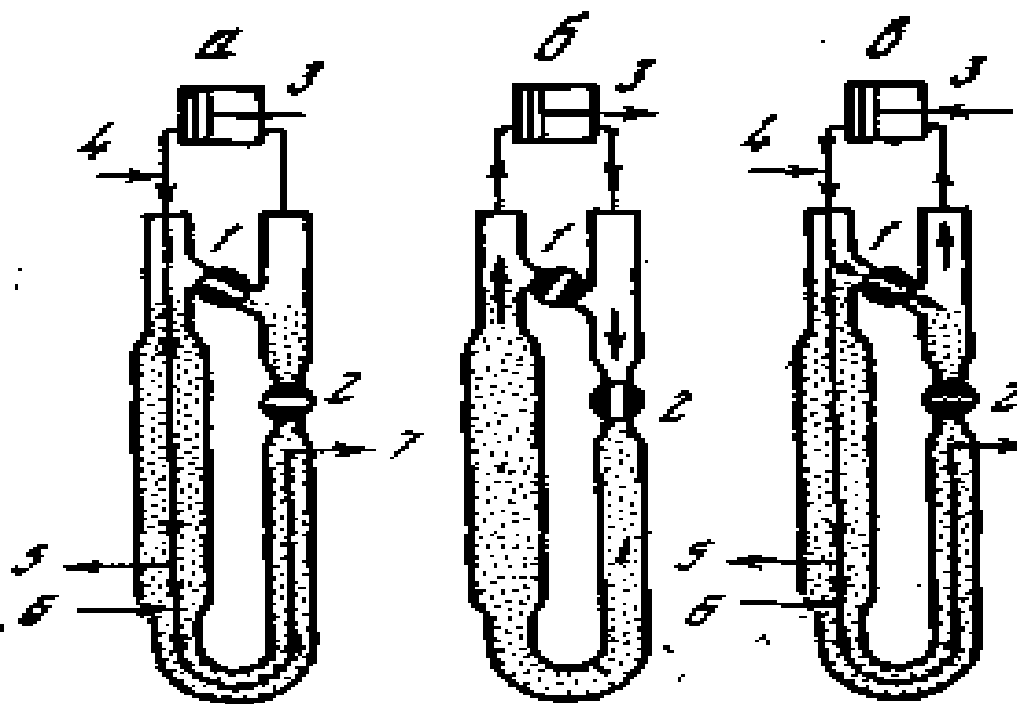
поликонденсация бастапқы мономерлермен салыстырғанда шайырлардың химиялық беріктігін өздері арттырады. Шайырдың төзімділігі органикалық қаңқаға инертті органикалық радикалдарды енгізумен арттырады [7].

Күшті негізгі аниониттерді пайдалану кезінде сорбция процесін теңдеумен сипаттауға болады:



Иониттің U – тәрізді тығыз қабаты, сорбция, металл десорбциясы және десорбатты тауарлық металл ерітіндісі түрінде шығару кіретін металдарды ион алмасу шоғырландыру тәсілі төменгі бөлігінде өтпелі элемент қосылған тік цилиндрлік бағаналар түрінде орындалған сорбер мен десорберді қамтитын құрылғыда, ерітіндіні енгізу келтекұбырлары, сорбер мен пульскамер үстінде орналастырылған тиеу бункері жүзеге асырылады. Тәсілдің мәні - ионит төменгі және жоғарғы бөліктерінде өзара қосылған екі тік тармақ түрінде орындалған тұйық контур бойынша тығыз қабатқа айналуы.

Ең қарапайым контактордың жұмыс сұлбасы 2.2 суретте көрсетілген [14]:



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

Ерітінділерден уранды сорбциялық алудың тиімділігі оның ерітіндіден таңдап алынған анионитке ауысу дәрежесімен, осы химиялық құрам ерітіндісінен уран бойынша максималды қанығумен, сорбция және десорбция процестерінің кинетикасымен, процесті аппаратуралық ресімдеумен, уранды десорбциялау жағдайларымен және бір-бірімен тығыз байланысты және уранды алу мен концентрациялаудың технологиялық процесіне тиісті ықпал ететін басқа да физика-химиялық параметрлердің тұтас катарымен анықталады [15].

Күкірт қышқылды ерітінділерде уран қышқылдығының төмендеуіне қарай 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 салдарынан пайда болады.

РН шамасының артуымен уран бойынша аниониттердің сыйымдылығы өсуде, бірақ сорбция жылдамдығы кешенді аниондардың диффузиясының қиын болуы салдарынан едәуір төмендейді [16].

Десорбция - сорбцияның кері үрдісі. Сондықтан, уранды тиімді десорбциялау үшін оның сорбциясына ең үлкен депрессиялық әсер ететін реагенттер қолданылады.

Әдісінің мәні уранилсульфат иондарын анионит дәнінен сіңірілетін компоненттің иондық нысанын өзгертпей, лайықты аниондар - депрессорлармен ауыстырудан тұрады. Бұл процесте анион-депрессант сульфат ион болып табылады және уранның десорбциясы аммоний нитратының ерітіндісімен жүзеге асырылады, әдетте 15% концентрациясы.

Артықшылықтары:

- үрдістегі қалдық күкірт қышқылын пайдалану арқылы уранның келесі сорбция немесе экстракция концентрациясының мүмкіндігі;

- сульфат иондарының өте аз қоныс аударуына байланысты экологиялық улану мүмкіндігін іс жүзінде алып тастау.

Кемшіліктері:

- жоғары коррозиялы десорбциялаушы ерітінді [1].

Біртекті сорбциялық бағандар туралы әдеби деректерге аналитикалық шолу жүргізілді, бұл уран өнеркәсібінің процестеріндегі бұл жабдықтың табысты жұмыс істейтінін көрсетеді.

3 Өнімді қайта өңдеу процесінің принципті технологиялық схемасын әзірлеу

«КАТКО» кен орнында уран өнімдерін өндіру үшін мынадай негізгі химиялық-металлургиялық процестерді жүзеге асыру қажет:

- құрамында уран бар кенді ұңғымалар арқылы тікелей кен қабаттарына берілетін ерітінділермен сілтілеу;

- жерасты шаймалау ерітінділерінен уранды тасымалдауға ыңғайлы деңгейге дейін шоғырландыру;

- қажетті технологиялық талаптарды қамтамасыз ете отырып, ерітінділерді сілтісіздендіруге қайтару.

Уран өнімін алу үшін тиімділігі өнеркәсіптік практикамен, зерттеулермен және сынақтармен расталған технологиялық шешімдер қолданылады.

Жобаның теориялық бөлігінің талдауынан 3.1 суретте көрсетілген келесі принципті технологиялық схема әзірленді.

Құрамында уран бар кендерді сілтілеу күкірт қышқылының сұйылтылған ерітінділерімен жүргізіледі. Шешім осы кен орнының кеніндегі уранның минералдық нысанын (негізінен уран силикаты - коффинит) ескере отырып, экологиялық тұрғыдан және реагент ретінде күкірт қышқылының қол жетімділігін ескере отырып қабылданды.

Уранды жерасты ұңғымалық шаймалаудың өнімді ерітінділері геотехнологиялық алаңның эксплуатациялық блоктарында орналасқан сору ұңғымаларынан, өнімді ерітінді құм тұндырғышына эрлифтпен көтеріледі.

Құм тұндырғышта ауырлық күшінің әсері есебінен қатты механикалық қоспалардан (құмдар, тұндырғыштар) өнімді ерітіндіні тұндырады және жарықтандырады.

Қатты шөгінділер жиналуына қарай құм тұндырғыштардан тазартылады және қатты әлсіз радиоактивті қалдықтарды уақытша сақтау алаңына шығарылады, одан әрі ол көмуге тасымалданады.

Жарықтандырылған өнімді ерітінділер сорғыштармен уранды сорбциялауға СНК-3М қысымы жоғары сорбциялық колонналарының төменгі бөлігіне беріледі. Колонналар автономды режимде жұмыс істейді, ерітінділердің қозғалысы ион алмастырғыш шайырдың қозғалуына қатысты төменнен жоғары қарай кері ағымда жүзеге асырылады.

Жаңа аниониттердің өнімді ерітінділермен түйісуі барысында аниониттердің хлоридті формадан сульфатты-бисульфатты формаға реакция теңдеуі бойынша ауысуы болады:



Құрамында 3 мг/л-ге дейінгі уран бар сорбция аналықтары СНК-3М колонналарының жоғарғы бөлігінен дренаждық кассеталар арқылы шығарылады және дренаж арқылы сорбентті ұстап алу үшін бақылау елегіне жіберіледі. Ары қарай сорбция аналықтары сілтілеу ерітінділерінің құм

тұндырғышында жиналады. Ұсталған сорбент буферлік баған арқылы процеске қайтарылады.

Құм тұндырғышта жасалған ерітінділер сорғыштармен қышқылдылыққа дейін қоймадан түсетін күкірт қышқылымен 5-7 г/л дейін бекітілетін қышқылданудың технологиялық тораптарына беріледі, содан кейін айдау ұңғымаларына өткізіледі.

Технологиялық схема уранмен қаныққан шайырды регенерациялау торабында күкірт қышқылды десорбция кезінде уранның жоғары құрамы бар тауарлық десорбаттар алатын СК-1500 типті бағаналарды пайдалануды болжайды.

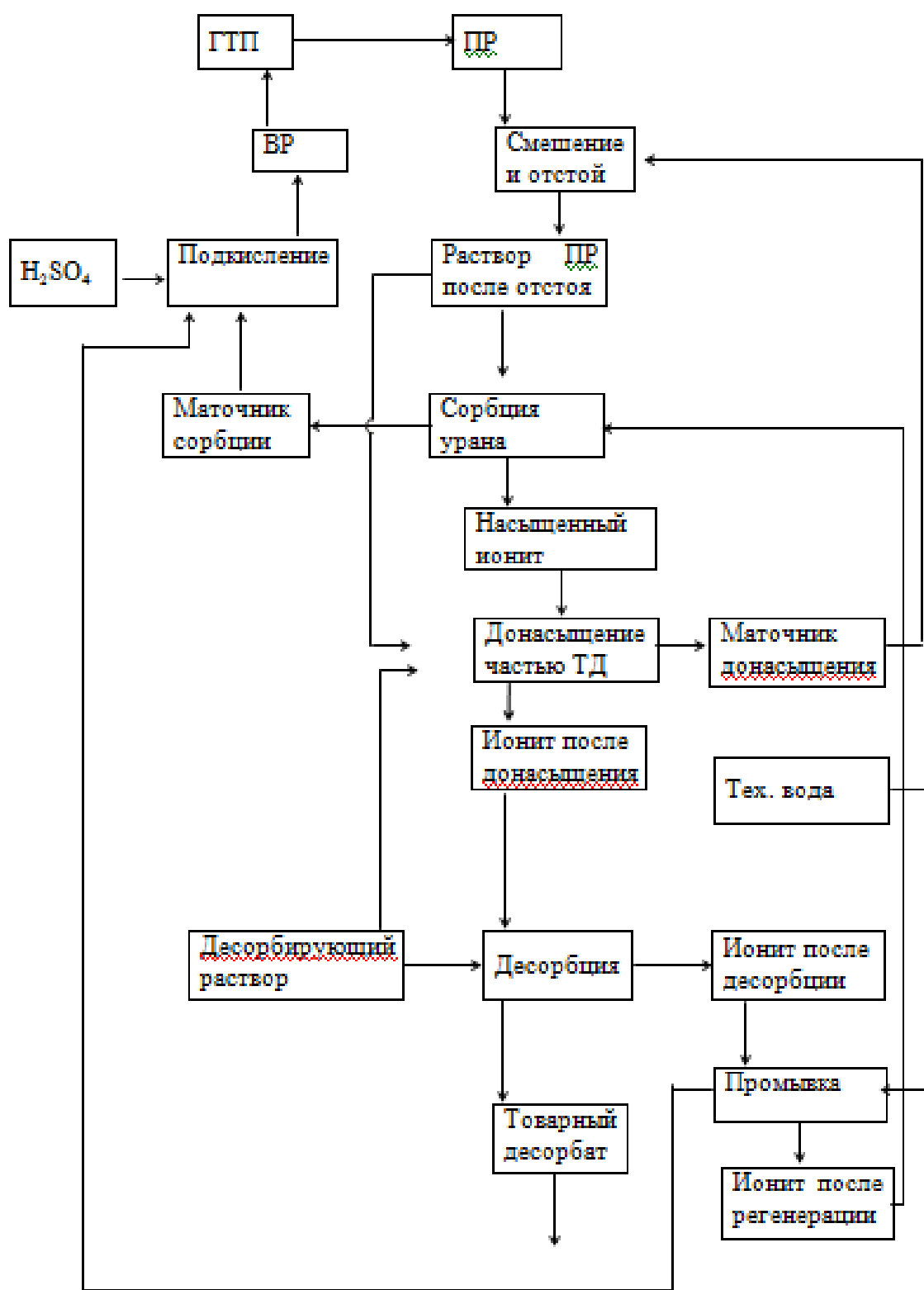
Қаныққан сорбентті түсіру доға елеуіші және сорбенттің бункері арқылы буферлік колоннаға гидроэлеваторлармен жүргізіледі. Гидроэлеваторларға құм тұндырғыштан сорбция аналықтарының сорғыштарымен беріледі. Буферлік колоннадан сорбент эрлифтпен қаныққан СДК-1500 колоннасына жіберіледі, онда қанығуға дейінгі кезең өтеді. Қанығу өнімді ерітіндіні қанықтырғанға дейін бұтаққа беру арқылы жүзеге асырылады. Осы колоннада ерітінді қаныққаннан кейін десорбция өтеді.

Регенерациялайтын ерітінді концентрацияланған күкірт қышқылын және қоспалауыштағы сорбция аналықтарын араластыру арқылы дайындалады. Дайындалған десорбциялаушы ерітінді шығын сыйымдылығы арқылы сорғымен қаныққан иониттің регенерациясына жіберіледі. Регенерация кезінде уран десорбциясы жүреді, соның нәтижесінде концентрацияланған (регенерацияға ерітінділер сорбцияға ерітіндінің бастапқы көлеміне қарағанда көлемі бойынша шамамен азырақ мөлшерде құлайды), уран ерітіндісі мен шайыр қоспаларынан босатылған, уранды сіңірудің келесі циклі үшін жарамды болып табылады.

Шайыр регенерациядан кейін сульфат – иондардан техникалық сумен жууға жіберіледі. Осы кезеңде ионитті регенерациялайтын ерітіндіден және иониттің кондициялық емес фракцияларынан жуу жүргізіледі.

Десорбциялық концентрациялау колоннасы тауарлық регенерат алғанға дейін бір мезгілде концентрациялаумен қаныққан иониттен дайын өнім - уранды алуға арналған.

Тауарлық регенерат сорғылармен қоймаға айдалады және одан әрі оны үш уранның октооксидіне дейін қайта өңдеу үшін аффинаж цехына түседі.



3.1 Сурет -Өнімді ерітінділерді өңдеудің технологиялық схемасы

4 Есептеу бөлімі

4.1 Материалдық баланс

Тапсырма бойынша қуаттылығы 4000 т/г тауарлық десорбатты алу цехының жобасын әзірлеу қажет болды, бірақ "КАТКО" ЖШС-да өнімді ерітінділерді өңдеу цехында соңғы өнім тауарлық десорбат болып табылады, өндірістің соңғы қуатын есептеуді жасаймыз.

Сағаттық өнімділігін анықтаймыз:

- жұмыс істеу уақыты (бір жылдағы жұмыс күнінің саны) – 365 күн;
- жұмыс уақытын пайдалану коэффициенті-0,93;
- тәуліктегі ауысым саны-2;
- ауысым ұзақтығы-12 сағат.

Кәсіпорынның сағаттық жұмыс ұзақтығы:

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

Сонда уран бойынша сағаттық өнімділік:

$$Q_{\text{сағ}} = \frac{4000000}{8147} = 490,97 \text{ (кг/сағ)}.$$

1% схема бойынша уран шығынын ескере отырып, 491 кг/сағ сағаттық өнімділікті қабылдаймыз.

Ерітіндінің сағаттық көлемін ($\text{м}^3 / \text{сағ}$) анықтаймыз:

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

мұнда $V_{\text{сағ}}$ - ерітіндінің сағаттық көлемі ($\text{м}^3/\text{сағ}$)

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

$U_{\text{бас}}$ және $U_{\text{соң}}$ - ерітіндідегі уранның бастапқы және соңғы концентрациясы ($\text{кг}/\text{м}^3$)

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

$$V_{\text{сағ}} = \frac{491}{0,16 - 0,003} = 3127 (\text{м}^3/\text{сағ})$$

Өнімді ерітіндінің шығыны- 3127 $\text{м}^3/\text{сағ}$ немесе 27392520 $\text{м}^3/\text{жыл}$, демек уран бойынша өнімділік – 491 кг/сағ немесе 4301160 кг/жыл.

Су-материалдық баланс есебінде қалдық ыдыстар мынадай болып қабылданды:

- шайырдың қалдық сыйымдылығы 1 кг / м^3 ;
- сорбция процесінде қайтарымды ерітінділердің қалдық сыйымдылығы – 0,003 кг / м^3 .

4.1.1 Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу

Сорбция процесі сорбциялық-қысымды колонналарда (СНК-3М) 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/м³, сонда:

$$V_{\text{тәул}} = 3127 \cdot 24 = 75048 \text{ (м}^3\text{/тәул)},$$

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

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 :

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

Сорбциядан кейінгі ерітіндіде уран қалады:

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

Сорбцияланған ураны бар анионит 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/тәу	
	Жалпы Саны	Құрамын -дағы уран		Жалпы саны	Құрамын -дағы уран
1. Өнімді ерітінді	75799	12008	1.Қанық анионит Ambersep 920U Cl ⁻ (SO ₄) ²⁻	33332,1	11827,5
2. Күшті негізді анионит Ambersep 920U Cl ⁻ (SO ₄) ²⁻	21504,6		2. Сорбция аналығы	63971,5	180,5
Барлығы	97303,6	12008	Барлығы	97303,5	12008

Осылайша, тәулігіне шайырдағы уран мөлшері - 12008 кг, ал жылына - 4382920 кг құрайды.

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. Сол себепті десорбцияны NH₄NO₃ аммиак селитрасымен 200 – 250 г/л концентрациясымен өткіземіз.

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:

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

Есептеу негізінде десорбция процесінің материалдық балансын құрастырамыз - 4.2 кесте.

4.2 Кесте - Десорбцияның материалдық балансы

Кіріс			Шығыс		
Атауы	Саны, кг/тәул		Атауы	Саны, кг/тәул	
	Жалпы саны	Құрамындағы уран		Жалпы саны	Құрамындағы уран
1. Қанық анионит Ambersep 920UCl ⁻ (SO ₄) ²⁻	33332,1	11827,5	1. Тауарлық десорбат	49998,15	11709,225
2. Десорбция-лаушы ерітінді: NH ₄ NO ₃ H ₂ O	11499,56 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.

4.2 Аппараттық есеп

4.2.1 СНК-3М колоннасын есептеу

Сорбциялық бағаналар ретінде барлық жерде пайдаланылатын, жұмыста сенімді және жұмыстың жақсы технологиялық параметрлерін көрсететін СНК-3М типті сорбциялық қысым бағаналары таңдап алынды.

4.3 Кесте – Сорбциялық жабдықты таңдау және есептеу үшін бастапқы деректер

Көрсеткіш атауы	Шартты белгілер	Көрсеткіштің шамасы
Ерітінділер бойынша өнімділік, м ³ /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, м ³	$V_{\text{сор}}$	56
Қаныққан иониттегі уранның құрамы, кг/т	$C_{\text{и}}$	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	$C_{\text{р}}$	55
Сызықтық қозғалыстың ерітінді жылдамдығы, м/ч	ω	35

СНК-3М бағанасы келесі көрсеткіштерге ие: $D = 3\text{ м}$, $H = 12\text{ м}$.

Есептеу мен орнатуға аниониттің қозғалмайтын қабаты бар бағаналарды қабылдаймыз, ерітінділер қозғалысының нақты сызықтық жылдамдығы – 35 м/сағ.

35 м/сағ жылдамдықпен 250 м³/сағ көлемдегі өнімді ерітінді сорбция колоннасына беріледі.

Сорбция бағанасының диаметрін есептеу:

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

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

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 уақыты мына формула бойынша болады (4.2)

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

Мұндағы H – Сорбент қабатының биіктігі;

H_0 -сорбенттің жұмыс қабатының биіктігі;

v - тең концентрация фронтының жылжу жылдамдығы.

Жұмыс шоғырлануын қалыптастыру уақыты:

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

мұнда a_p – сорбенттегі сорбенттегі заттың тепе-тең концентрациясы;

$C_{\text{исх}}$ -ерітіндідегі сорбцияланатын заттың бастапқы концентрациясы;

K_1 – Сыртқы диффузияның кинетикалық коэффициенті.

$$K_1 = D \times \frac{\omega^{0,5}}{d^{1,5}}, \quad (4.6)$$

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:

$$K_1 = 10^{-7} \cdot 3600 \cdot \frac{35^{0,5}}{0,001^{1,5}} = 67,35$$

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

Шоғырлануды параллель ауыстыру уақытын анықтаймыз:

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

мұнда $C_{пр}$ -секіру кезіндегі заттың концентрациясы.
Осыдан

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

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

Содан кейін, сорбент қабатының толық жұмыс уақыты тең болады

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

Қаныққан шайыр көлемін анықтаймыз

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

Сорбциялық бағананың көлденең қимасының ауданы өрнекпен анықталады:

$$S = \Pi d^2 / 4 = 3,14 \cdot 3^2 / 4 = 7,065 \text{ м}^2.$$

Сорбент қабатының биіктігі $H = 8$ м болады, шайырдың көлемі $V = 8 \cdot 7 = 56 \text{ м}^3$ болады. Бағаның нақты көлемі 56 м^3 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 $250 \text{ м}^3/\text{сағ}$ құрағандықтан, онда колонналардың саны (n) былайша анықталатын болады (4.4-кесте):

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

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 5.5-кестеде көрсетілген.

4.4 Кесте - СНК-3М бағаналарының қажетті санын есептеу

СНК-3М колоннасының сипаттамасы			
Диаметр	D	М	3,0
Жұмыс қабатының биіктігі	H_k	М	8,0
Колоннаның жалпы көлемі	V_k	m^3	56
Бағананың қима ауданы	S_k	m^2	7,1
Ерітінділер қозғалысының оңтайлы сызықтық жылдамдығы	ω	$\frac{m^3}{m^2 \cdot ca}$ F	30 – 35
СНК - 3М арқылы ерітінділердің оңтайлы шығыны	V_k	$m^3/caғ$	250
СНК-3М колонналарының есептік саны	N_k	дана	12,5
СНК-3М колонналарының қабылданатын саны	$N_{кабыл.}$	Дана	12

СНК-3М колоннасының ерекшелігі, онда шайырдың саны қозғалмайтын қабатта қысқыш сорбция процесін жүргізу үшін жеткілікті болуы тиіс. Бағананы жеткіліксіз толтыру кезінде қаныққан қабаттың аз қанықтығымен араласуы мүмкін, бұл сорбция процесінің тиімділігін азайтуға әкеледі.

4.5 Кесте-жабдықты толтыруға арналған ион алмастырғыш шайырдың саны

Жабдықтың атауы	Саны, Дана	Толық көлем, м ³	Жұмыс көлемі, м ³	Қажеттілі к, м ³
Сорбциялық бөлім				
СНК-3М сорбциялық бағаны	12	56	50	450
Сорбент 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

Оңтүстік Қазақстан облысы Созақ ауданы аумағындағы Шу-Сарысу бассейнінің оңтүстік-батыс бөлігінде орналасқан "КАТКО" кен орны, Қазақстан Республикасы, Шымкент қаласынан солтүстік-батысқа қарай шамамен 250 км.

Облыс аумағы 117,3 мың км² немесе Қазақстан Республикасы аумағының 4,3 пайызы, алайда облыс халқы 2001 жылы халықтың 12,8 пайызын құрады. Қазіргі уақытта бұл республикадағы саны жағынан ең үлкен облыс. Шымкент, Арыс, Түркістан, Шардара, Жетісай, Кентау және т.б. ірі қалаларда және қала үлгісіндегі 10 кентте шоғырланған қала халқының саны 736,5 мың адамды немесе облыс халқының 37,7 пайызын, ауыл халқының саны 1262,1 мың адамды құрайды[6].

Созақ ауданы халқының саны 2017 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша 53,9 мың адамды құрады. Аудан аумағындағы халықтың тығыздығы 1 км²-ге үш адамнан кем және бұл облыстың ең аз елді мекені.

Кен орнына жақын Таукент кенті орналасқан. Кеніштен кентке дейінгі қашықтық тура - 45 км, ал жол бойымен - 55 км. жақын маңдағы 250 км ірі өзендер жоқ, бірақ көптеген шағын көлдер бар. Кен орнынан 100 км қашықтықта асфальтталған тас жол өтеді, одан кен орнынан Шымкентті Қызылорда қаласымен қосатын Республикалық трассаға дейін өтетін жақсартылған жабыны бар үйінді жол төселген. [17]

Климат күрт континенттік (IV-А климаттық кіші аудан).

Сыртқы ауаның температурасы С градуста:

- абсолюттік максималды +50;
- абсолюттік минималды -41;
- жылдық орташа +13,6.

Желдің басым бағыты:

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

Мұздаудың нормативтік тереңдігі - 0,92 м: желдің қысымы бойынша аудан III-38 кг / м²; қар жамылғысының салмағы бойынша аудан I – 50 кг / м²; алаңның сейсмикалылығы 6 баллды құрайды, сейсмикалық қасиеттері бойынша топырақтың санаты – II [18].

Электрмен қамтамасыз ету КТНП63/10-0,4 кВ-тан жүзеге асырылады; жылумен қамтамасыз ету өзінің шағын бөлігінен жүзеге асырылады; артезиан ұңғымасынан шаруашылық – ауыз су қажеттіліктеріне сумен қамтамасыз ету (ауыз судың су жинау құрылыстары); техникалық судың су жинау құрылыстарынан техникалық қажеттіліктерге сумен қамтамасыз ету; тұрмыстық қалдықтарды канализация - сүзу алаңында септик және канализациялық сорғы станциясы арқылы жүзеге асырылады.

Телефон байланысы: 60 телефон нөміріне ATCCISCO арқылы ішкі байланыс жобаланған.

Кен орын құрылыстан бос, абсолюттік белгілері бар жазық алаңда орналасқан.

Ауданның климаты күрт континентальды, жаздың ұзақ ыстық және құрғақ, қысы суық қармен сипатталады. Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері $134 \div 72$ мм шамасында өзгереді. Есептік жазғы ауа температура $+35^{\circ}\text{C}$ шамасында ауытқиды, жиі максимумға жетеді $+51^{\circ}\text{C}$ дейін. Есептік қысқы ауа температура -25°C . Қыста ең төменгі максимум ауа температурасы -38°C . Желдің басым бағыты шығыс және солтүстік-шығыс қатты желді. Ауаның орташа салыстырмалы жылдық ылғалдылығы $53 \div 59$ пайыз.

Өсімдік әлемі шөлейтке және шөлге тән. Өсімдіктер аздаған және жусанды және сирек сексеуілді. Өзендер мен ойпаттарда шалғынды және бұта өсімдіктері кездеседі.

6 Экономикалық бөлім

6.1 Шикізаттың, материалдардың және энергия ресурстарының негізгі түрлеріне арналған шығындар

Экономикалық есептеудің жалпы мақсаты технологиялық процестің өзіндік құнын, монтаж барысында кеткен шығынын, технологиялық жабдықтардың пайдалануын және қызметін есептеу.

Техникалық-экономикалық бөлім-жобаның маңызды бөліктерінің бірі. Ол техникалық-экономикалық есептеулердің нәтижелері бойынша мәліметтер мен қорытындыларды, ресурстармен қамтамасыз ету көздері мен тәсілдері туралы деректерді, мамандандыру мен кооперациялаудың негіздемесін, жобаның негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерін қамтиды.

Жобаны жүзеге асыруға арналған күрделі шығындар ғимараттар мен құрылыстарды салуға арналған шығындар, сондай-ақ жабдықтарды сатып алуға және орнатуға арналған шығындар сомасын құрайды.

Аз және терең орналасқан кен орындарында өңдеу пайдалы қазбалардың қымбат бағада әкеліп соғады. Бұл энергетикадағы негізгі энергия көзі уранға да қатысты, себебі атом энергетикасы өте жылдам түрде дамып келе жатыр

"КАТКО" БК ЖШС уранды жерасты шаймалау кеніші жылы пайдалануға берілді. Қазіргі таңда 6 технологиялық желі іске қосылды.

Өндірістің негізгі әдістері:

- күкірт қышқылы ерітінділерімен жерасты ұңғымалық сілтілеу тәсілімен өнімді ерітінді түрінде уран өндіру;

- Amberlite IRA-910 U SO4 типті ион алмастырғыш шайырдағы уранды сорбциялық концентрациялау немесе СНК-3М типті сорбциялық арынды колонналарда оның аналогтары.

- СДК-1500 типті десорбциялық колонналарда уранмен қаныққан ион алмастырғыш шайырды нитраттық десорбциялау және регенерацияланған шайырды СНК-3М типті сорбциялық колонналарға қайтару.

- дайын өнім-құрамында уран бар тауарлық десорбат.

- одан әрі уран тотығы-тотығына дейін қайта өңдеу.

Жобаланған цех өндірістің үздіксіз айналмалы жұмыс істейтін топқа жатады. Технологиялық процесті жүргізу оны шикізатпен, реагенттермен, материалдармен үздіксіз қамтамасыз етуді талап етеді және жартылай өнімдерді өндірістің басқа бөліктеріне тасымалдауды қажет етіп, құрал-саймандар мен жұмысшыларды жұмыс сменасында үздіксіз еңбек етуге мәжбүр етеді.

Уран өндірісінде дайын өнімнің құнын қалыптастыру бағыттарының бірі өзіндік құнды төмендету резервтерінің негізгі ағындарын анықтауға мүмкіндік беретін тиімді пайдалану уақыты ішінде кәсіпорынның шығындар құрамы мен құрылымын зерделеу болып табылады (6.1-кесте).

6.1 Кесте - Сорбция мен десорбцияға арналған шығындар

Атауы	Өлшем бірлігі	Көрсеткіштің шамасы
Сорбция		
Сорбциялық колонналар саны СНК-3м	Шт	15
Шайыр үшін бункер көлемі	м ³	5
Шайыр сатып алуға арналған шығындар	Евро	111 кг үшін.
Барлығы:	Евро	8 325 000
Десорбция		
Сорбциялық колонналар саны СДК-1500	шт.	6
Аммиакты селитра	Тг	80 000 т үшін.
Селитраның қажетті көлемі	Кг	1 875
Барлығы:	Тг	150 000

Бұл салада өндірістік кешеннің пайдалану шығындарының басты баптарының бірін білдіретін химиялық реагенттердің шығыс баптарын (14-кесте) Анықтау және оңтайландыру жөніндегі іс-шаралар үлкен рөл атқарады.

6.2 Кесте - Күкірт қышқылына, электр энергиясына және колонналарға арналған материалдарға арналған шығындар

Атауы	Өлшем бірлігі	Көрсеткіштің шамасы
Күкірт қышқылы 92,5%	тг.	31735200
оның ішінде – қышқылдандыруға	тг.	17771712
– сілтісіздендіру	тг.	12694080
– технологияда	тг.	1269408
Тор	тг.	576 000
Электро энергия	тг.	1 574 170

6.2 Қызметкерлердің жалақы қорын есептеу

Қызметкерлердің жалақы қорын есептеу өзіне демалыс және мереке күндері жұмыс істегені үшін барлық қосымша төлемдерді, сондай-ақ денсаулыққа зиянды өндірісте жұмыс істегені үшін төлемдерді қамтитын қызметкерлердің бір жылғы еңбекақысын қамтиды [19].

6.3 Кесте - Қызметкерлердің жалақысы

Қызметкерлер	Төлем ақы, тг.	Саны, адам.
Лаборатория бастығы	260 000	1
Технолог	190 000	1
Мастер	150 000	1
Оператор	90 000	2
Сварщик	75 000	2
Лаборант	75 000	1
Слесарь	80 000	1
Электрик	80 000	1
КИПиА	120 000	1
Еден жуушы	75 000	1

Белгілі бір қызметкердің жылдық қорының жиынтығы:

Лаборатория бастығы: $260\,000 \cdot 12 \cdot 1 = 3\,120\,000$ теңге жылына.

Технолог: $190\,000 \cdot 12 \cdot 1 = 2\,280\,000$ теңге жылына.

Мастер: $150\,000 \cdot 12 \cdot 1 = 1\,800\,000$ теңге жылына.

Оператор: $90\,000 \cdot 12 \cdot 2 = 2\,160\,000$ теңге жылына.

Сварщик: $75\,000 \cdot 12 \cdot 2 = 1\,800\,000$ теңге жылына.

Лаборант: $75\,000 \cdot 12 \cdot 1 = 900\,000$ теңге жылына.

Слесарь, электрик: $80\,000 \cdot 12 \cdot 1 = 960\,000$ теңге жылына.

КИПиА: $120\,000 \cdot 12 \cdot 1 = 1\,440\,000$ теңге жылына.

Еден жуушы: $75\,000 \cdot 12 \cdot 2 = 1\,800\,000$ теңге жылына.

Бір ауысым үшін қосымша төлемсіз жалақы қоры 16 260 000 теңгені құрады.

Бір ауысым үшін жиыны зиянды жағдайлар үшін қосымша ақы төленетін қор:

$$(16\,260\,000 * 0,18) + 16\,260\,000 = 19\,186\,800 \text{ теңге.}$$

Әлеуметтік салықты пайыздық аудару - қызметкердің әрбір айлық жалақысының 11% құрайды

Мереке және демалыс күндері қосымша ақы төленеді, ал түнгі уақытта - 1,5 есе жұмыста болғаны үшін төленеді.

Қазақстанда 365 күннен 100 күн демалыс. Бұл күндері әркімнің жалақысы 2 есеге артады. 265 жұмыс күні қалады.

Демалыс күндері сварщик еңбекақысын төлеуге арналған шығындар қоры:

$$350 * 2 * 100 = 700\,000$$

Қызметкерлердің түнгі уақыттағы еңбектеріне ақы төлеуге арналған шығындар қоры:

Түнгі ауысымда сағат саны сияқты $8 * 8 = 64$, ҚР ЕК сай түнгі уақытта жалақысы 1.5 есеге арттады. Сағат саны ауысымда – 120, 64 түнгі және 56-күндізгі. Бір жылда: түнгі – 1536 сағат. [19]

Қосымша төлемдерді ескере отырып, жалақы қорын есептейміз.

Оператордың жылдық жалақы қоры жылына 1 800 000 теңгеге тең.

Қосымша төлемдерді ескере отырып, жалақы қоры:

$$1\,800\,000 + 700\,000 + (1536 * 350 * 0,5) = 2\,618\,800 \text{ теңге жылына.}$$

Зейнетақы шотына және әлеуметтік салыққа міндетті аударымдардың 10% шегеріле отырып, жалақы қоры:

$$2\,618\,800 - (0,1 * 2\,618\,800) - (0,11 * 2\,618\,800) = 2\,218\,852 \text{ теңге в год.}$$

Сонымен, қосымша төлемсіз төлеу бойынша оператордың жалақысы жылына 1 800 000 теңгеге тең, қосымша төлемдермен 2 218 852, ал бұл 1.24 есе ұлғаю. Демек, жалақыны көбейтеміз, қосымша төлемдер 1.24 аламыз оклад әр жұмыскердің қолына:

$$19\,186\,800 * 1,24 = 23\,791\,632 \text{ теңге жылына.}$$

6.3 Күрделі шығындар

Күрделі салымдар салуға арналған жобаны цехтың өнімді ерітінділерді өңдеу соманы құрайтын шығындар ғимараттар мен құрылымдардың құрылысын салуға қамтитын шығындар сатып алу және жабдықтарды

орнатуы (6.1-кесте).

6.4 Кесте - Күрделі шығындар

Шығындар	Барлығы, тг.
Үйінді кірме жолдарды салу	64 154 270
Ғимарат	647542433
Аумақты көгалдандыру	25 562 370
Энергетикалық, жылу және су шаруашылығы объектілері	236 697 480
Қосалқы шаруашылық ғимараттары	90 566 790
Жобалық жұмыстар және техникалық қадағалау	35 236 540
Әкімшілік кешен ғимараты	70 156 530
Вахталық кенттің ғимараттары	161 570 300
Өзге де шығындар	64 856 000
Барлығы	1 396 352933

6.4 "Техникалық-экономикалық бөлім" бойынша қорытындылар

Жобаның техникалық-экономикалық есебі кәсіпорынның өтелу мерзімі-1 жыл және 7 айды құрағанын көрсетті. Рентабельділікті есептеу кәсіпорынның тиімділігін 57 % көрсетті, тауарлық десорбатқа құнын арттыру арқылы пайданың ұлғаюы жалпы өндірістің тиімділігін арттырады.

7 Экологиялық бөлім

7.1 қауіпті және зиянды факторлар

"Ядролық және радиациялық қауіпсіздік" техникалық регламентіне сәйкес өнімді ерітінділерден уранның химиялық концентратын сорбциялық өндірісі 5-ші сыныпқа және 4-ші санатқа жатады. Радиациялық қауіптілік бойынша өндіріс "Г" тобына жатады.

Технологиялық процесс кезінде "КАТКО" ЖШС кенішінің цехтың өнімді ерітінділерді өңдеу атмосфераға зиянды төмендегі химиялық газ тәріздес заттар шығарылады:

- а) аммиак;
- б) азот диоксиді (азот тотықтары);
- в) күкірт қышқылының буы.

Қызмет көрсетуші персоналдарға зиянды әсердің негізгі көздері әлсіз қышқыл ерітінділер, күкірт қышқылының аэрозолдары, ерітінділер мен иониттегі табиғи уранның белсенділігі болып табылады.

Өндірістік ортаның қолайсыз факторларын анықтау мақсатында еңбек жағдайлары бойынша жұмыс орындарын аттестаттау жүргізіледі. Аттестаттау нәтижелері бойынша жұмыс орнындағы еңбек жағдайларының картасы жасалады және еңбек жағдайлары үшін негізделген қосымша ақылар енгізіледі. Еңбек шартында, ұжымдық шартта, келісімдерде, жұмыс берушінің актілерінде айқындалған еңбекке ақы төлеу талаптары Кодексте және Қазақстан Республикасының өзге де нормативтік құқықтық актілерінде белгіленген талаптармен салыстырғанда төмен бола алмайды. [20]

7.2 Еңбек жағдайлары үшін қосымша ақыны есептеу

10% - ға дейін кремний қос тотығы (SiO_2), $G_a = 300$ мг/мл бар өсімдік тектес шаң. Шу $L_{\text{ф}} = 89$ дБА. Тиімді-эквивалентті температура $t_{\text{ф}} = 28^\circ\text{C}$. Жүктің ең жоғарғы бір реттік салмағы $Q_{\text{ф}} = 38$ кг. Факторлардың әрекет ету уақыты $T_{\text{д}} = 5$ сағат, ауыстыру уақыты $T_{\text{см}} = 8$ сағат. Еңбек жағдайларының картасын толтырып, зиянды және қауіпті еңбек жағдайлары үшін қосымша ақы пайызын анықтаймыз. Қоршаған орта параметрлерін және оларға сәйкес ұпайларды 18-кестеде жазамыз. Барлық параметрлер бойынша шекті рұқсат етілген шоғырланулар мен деңгейлердің мәндері:

- аммиак, $P_{\text{дк}} = 20,0$ мг/м³, азот диоксиді, $P_{\text{дк}} = 5,0$ мг / м³, күкірт қышқылының буы, $P_{\text{дк}} = 10,0$ мг / м³;
- шаң бойынша ШРК = 4 мг / мл;
- діріл бойынша (діріл көзі бар үй-жайлар үшін), Ц= 90 дБ;
- шуы бойынша = 85 дБА;
- тиімді-эквивалентті температура бойынша ыңғайлы аймағы $17,2^\circ\text{C}$ -ден $21,2^\circ\text{C}$ -ға дейінгі шегінде жатыр. [21]

Нақты мәндердің ШРК, ДБМ-дан асып кетпеуін бақылаймыз және "еңбек жағдайларының сыныптары" кестесі бойынша осы көрсеткішке сәйкес баллдарды табамыз:

Зиянды химиялық заттар:

- аммиак, 4 қауіптілік сыныбы; G_{ϕ}/G асып кетуі ШРК = $25/20 = 1,25$ рет;
- азот диоксиді, 3 қауіптілік сыныбы; G_{ϕ}/G асып кетуі ШРК = $4,8/5,0 = 0,96$ есе;

- күкірт қышқылының булары, қауіптіліктің 3 сыныбы; асып кетуі $G_{\phi}/G_{\text{ШРК}} = 1,2/1,0 = 1,2$ есе.

"Зиянды химиялық заттар" жолы бойынша "еңбек жағдайларының сыныптары" кестесінде еңбек жағдайларының сыныбын анықтаймыз: 3-сынып, зиянды, 1-сынып, оған 1 балл сәйкес келеді. $X_{\text{ст}}$ бағанында 18-кестеде бірінші үш тармақ бойынша 1 балл қоямыз;

Аэрозольдар:

- шаң $C_{\phi}/\Pi_{\text{дк}} = 10/4 = 2,5$ рет. "Аэрозольдар" жолы бойынша 13-кесте.

"Еңбек жағдайларының кластары" ШРК 2,5 есе артуы 2 зияндылық дәрежесіне сәйкес келетінін анықтаймыз. Хост бағанында 18-кестеде 4-тармақ бойынша 2 балл қоямыз;

Діріл:

$$L_{\phi} - L_{\text{пдк}} = 70 - 90 = - 20 \text{ дБ.} \quad (30)$$

"Жергілікті діріл" жолы бойынша "еңбек жағдайларының кластары" кестесінде - 20 дБ-ға зияндылықтың 0 дәрежесіне сәйкес келеді. 18-кестеде 5-тармақ бойынша 0 балл қоямыз;

Шу:

$$L_{\phi} - L = 100 - 85 = 15 \text{ дБА.} \quad (31)$$

"Шу" жолы бойынша "еңбек жағдайларының кластары" кестесінде 15 дБ-дан асып кету 3 зияндылық дәрежесіне сәйкес келеді. 18-кестенің 6-тармағы бойынша 1 балл қоямыз;

Сәуле шашуы:

- жұмыс орнында иондаушы сәуле жоқ, 7 тармақ бойынша 0 қоямыз;
- СП шегінде инфрақызыл сәуле шығару, 8-тармақ бойынша 0 балл қоямыз;

- жұмыс орнында иондамайтын сәулеленулер жоқ, 9-тармақ бойынша 0 балл қоямыз;

Температура $t_{\phi} = 28^{\circ}\text{C}$ жылдың жылы кезеңі мен 1 жұмыс санаты үшін, 2 дәрежеге сәйкес келеді, 9-тармақ бойынша зияндылық 2 балл қоямыз;

Ауыр – ауыр заттарды қолмен көтеру және орнын (38 кг) тұрақты ауысым ішінде ер адамдар үшін сәйкес 3-дәрежелі зияндылығы. 11-тармақ бойынша 3 балл қоямыз.

Мына формула бойынша T уақытын табамыз:

$$T = T_d / T_{cm}; \quad (32)$$

$$T = T_d / T_{cm} = 5/8 = 0,6.$$

Формула бойынша нақты баллдарды есептейміз және 18-кестеге енгіземіз:

$$X_{\text{факт}} = N_{\text{стт}} \cdot T \quad (33)$$

Нақты баллдардың сомасын есептейміз-ол 6,6 тең.

"Еңбек жағдайына байланысты қосымша ақының мөлшері" кестесі бойынша қосымша ақының мөлшері зиянды жағдайлар үшін қосымша ақының 18% - ын құрайды деп табамыз.

7.1 Кесте - еңбек жағдайларының картасы

Өндірістік орта факторлары	ПДК, ПДУ	Факторлардың мәні	X _{ст} балл	T	X _{факт} балл
Зиянды химиялық заттар, мг / м ³ : Аммиак	20	25	1	0,6	0,6
Зиянды химиялық заттар, мг / м ³ : азот диоксиді (азот тотықтары).	5,0	4,8	1	0,6	0,6
Зиянды химиялық заттар, мг / м ³ : Күкірт қышқылының булары	1,0	1,2	1	0,6	0,6
Аэрозоли, мг/м ³ : шаң 10 % дейін SiO ₂	4	10	2	0,6	1,2
Діріл, дБ: діріл бар ғимарат	90	70	0	0	
Шу, дБА	85	100	1	0,6	0,6
Иондаушы сәулелену, Р / сағ	0,00003	0,0005		0,6	
Инфрақызыл сәулелену, Вт/м ²	0	335	0	0,6	0
ВЧ иондамайтын сәуле (жоғары сапалы), Вт/м ² УВЧ (ультра жоғары жиілікті), Вт/м ² СВЧ (жоғары жиілікті), Вт / м ²	0	0	0		0
Жұмыс орнындағы ауа температурасы (ЭЭТ), °С	17-21	28	2	0,6	1,2
Еңбек ауырлығы	30	38	3	0,6	1,8

ҚОРЫТЫНДЫ

Жер асты шаймалау шын мәнінде қалдықсыз өндіріс болып табылады. Ол жер қойнауы мен жер бетінің табиғи жағдайларын бұзатын тау-кен жұмыстарын өндірмей, кен денелері жатқан жерде жүзеге асырылады. Сондықтан жер асты шаймалау тәсілін тау тәсілімен салыстырғанда қоршаған ортаның жай-күйіне кері әсері өте төмен болып келеді. Өнімді ерітінділер уранды дәстүрлі және барлық жерде қабылданған сорбциялық әдістермен шоғырландыру және алу мақсатында- өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехы жер үсті учаскесінде өңделеді.

Осыған байланысты осы дипломдық жобادا ураны бар өнімді ерітінділерді өңдеудің теориялық негіздері зерттелді, технологиялық режимнің сипаттамасы қарастырылды, өндірістің технологиялық сұлбасы сипатталды.

««КАТКО» БК» ЖШС жағдайында өнімділігі жылына 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау» тақырыбында орындалған дипломдық жоба негізінде келесі қорытынды жасауға болады:

а) осы кен орнына өнімді ерітінді өңдеудің технологиялық схемасы негізделген;

б) келесі технологиялық операцияларда – Ambersep 920UC1 (SO₄)²маркалы күшті негіздегі ионитпен уранның қосылысын сорбциялау және 200-250 г/л концентрациясымен аммиакты селитрамен десорбциялау-тауарлық десорбатты алу процесінің технологиялық схемасы жасалды.

в) өнімдік ерітінділердің тепе-теңдігін есепке ала отырып, өнімді ерітінділерінің сорбция және десорбция процестерінің материалдық балансын есептеу жүргізілді;

г) техникалық-экономикалық есеп жүргізілді, оның негізінде тауарлық десорбаттың бір тоннасын өндірудің өзіндік құны 1 338 000 теңгені құрайды, бұл ретте өндірістің рентабельділігі 57% құрады, ал өзін-өзі ақтауы 1 жыл 7 ай;

д) "еңбек қауіпсіздігі және еңбекті қорғау" бөлімінде қауіптер мен зияндылықтарды талдау, сондай-ақ олардың алдын алу және жою үшін көзделген іс-шаралар келтірілген.

е) құрылыс сызбалары әзірленді;

Қойылған міндеттердің толық шешілуін бағалау. Дипломдық жобادا қойылған барлық міндеттер толық орындалды, өйткені бастапқы тапсырмаға сәйкес сорбция және десорбция процестерінің материалдық балансын есептеу жүргізілді, негізгі технологиялық жабдық есептелді, өнімді ерітінділерді өңдеу процесінің технологиялық схемасы әзірленіп, процестің бақыланатын және реттелетін параметрлері анықталды, Технологиялық сызбалар жасалды және де негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштер есептелінді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

Кітаптар мен монографиялар

1. Бугенов Е.С., Василевский О.В. Физико-химические основы и технология получения химических концентратов природного урана. Алматы, 2005.
2. Утвержденный регламент действующего предприятия. Месторождение «КАТКО». Алматы, 2010
3. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. и др. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). Алматы, Гылым, 1995.
4. Утвержденный регламент действующего предприятия.. Алматы, 2010.
5. Н.П. Галкин, Б.Н. Судариков, У.Д. Верятин, Ю.Д. Шишков, А.А. Майоров. Технология урана. - М.: Атомиздат, 1964.
6. Технологическая документация. План развития горных работ. Месторождение «КАТКО». Алматы, 2010.
7. Тураев Н.С, Жерин И.И.Химия и технология урана. - М.: Издательство ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2005.
8. Зеликман А.Н., Вольдман Г.М., Беляевская Л.В. Теория гидрометаллургических процессов. - М.: Metallurgia, 1975.
9. Добыча урана методами подземного выщелачивания / Под ред. Мамилова В.А. - М.: Атомиздат, 1980.
10. Бахуров В.Г. и др. Подземное выщелачивание урановых руд. - М.: Атомиздат, 1969.
11. Лебич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. - М.: Издательство АН СССР, 1949.
12. Громов. Введение в химическую технологию урана. - М.: Атомиздат, 1978.
13. Н.П. Галкин, Б.Н. Судариков, У.Д. Верятин, Ю.Д. Шишков, А.А. Майоров. Технология урана. - М.: Атомиздат, 1964.
14. Горшков В.И. Сафонов М.С. Ионный обмен в противоточных колоннах. - М.: Metallurgia, 1981, 186 с.
15. Захаров Е.И. и др. Ионообменное оборудование атомной промышленности. - М.: Энергоиздат, 1987.
16. Технология производства урана /Под.ред. А.С. Займовского, Г.Л. Зверева. - М.: 1961. – 566 с.
17. Болотников Л. Е. Технологическое проектирование производства редких металлов. - М.: Metallurgia, 1973.
18. Макаревич В.А. Строительное проектирование химических предприятий. - М: Высшая школа, 1977.
19. Пешков М.М., Сашин Е.К. Техничко – экономические расчеты на предприятиях химической промышленности. - М.: Высшая школа, 1965. – 336 с.
20. Трудовой кодекс РК от 24 февраля 2009 г
21. Требование безопасности при сборке, переработке и хранения

радиоактивных отходов, ТБСПХ-2003, КАЭ.

22. Технический регламент РК «Общие требования к пожарной безопасности» от 16 января 2009.

ҚОСЫМША

А.1-кесте

Орн.	Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
1	2-1	Өнімдік ерітінділерді қайта өңдеу цехы	1	
2	2-2	Күкірт қышқылы қоймасы	1	
3	2-3	Қышқыл қоймасының насостық бөлімі	1	
4	2-4	Экстренді көмек бөлімі	1	
5	2-5	Аммиакты селитра қоймасы	1	
6	2-6	Сертификациялаудың лабораториясы	1	
7	2-7	Сыымдылық ВР	1	
8	2-8	Насостық бөлім	1	
9	2-9	ТД қоймасымен дезактивация бөлімі	1	
10	2-10	Сыымдылық ШЕ	1	
11	2-11	Керносақтау	1	
12	2-12	Материалдарды сақтайтын ашық қойма	1	
13	2-13	Электромех. шеберханасы	1	
14	2-14	Аммиакты су қоймасы	1	
15	2-15	ТЗП тазалау	1	
16	2-16	Ашық қойма	1	
17	2-17	Металломды сақтау бөлімі	1	
18	2-18	Ашық қойма	1	
19	2-19	ТЗП Операторлығы	1	
20	2-20	Қатты тұрмыс қалдық көму бөлімі	1	
21	2-21	Автотаразы 50 т	1	
22	2-22	Администраторлық ғимарат	1	
23	2-23	Тұрмыстық комбинат	1	
24	2-24	Өнд-тік металлоломды сақтау бөлімі	1	
25	2-25	Асхана	1	

					ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА				
Әзі.	Бет	Құжат	Қолы	Күні	«КАТКО» БК ЖШС жағдайында өнімділігі 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау	Әдебиет	Масса	Масш	
Орындалған		Жамадилова Н.	<i>[Signature]</i>	13.05					
Тексерген		Каленова А.С.	<i>[Signature]</i>	13.05					
Кеңесші		Каленова А.С.	<i>[Signature]</i>	13.05					
Тікір беру									
Қалыпшы		Мырзабекова Ш.	<i>[Signature]</i>						
Бекіткен		Жүнесбекова Н.	<i>[Signature]</i>		Бас жоспар			Бет 1 беттер 4	
						Сәтбаев университет. БЭХТ кафедрасы			

ҚОСЫМША

А.2-кесте

Орн.	Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
21	21	Бактар	1	
22	22	Тасымалдағыш	1	
23	23	Қабылдаушы бункер	1	
24	24	Айдаушы насос	1	
25	25	Беруші шнек	1	
26	26	Салқындатқыш	1	
27	27	Электрлік пеш	1	
28	28	Қабылдаушы бункер	1	
29	29	Шнек	1	
30	30	Беруші шнек	1	
31	31	Н2О2 бж ыдысы	1	
32	32	Аммиакты сел.қойма	1	
33	33	Аммиакты компл	1	
34	34	Араластырғыш	1	
35	35	Коягулянт дайын ст	1	
36	36	Бактар	1	
37	37	Қабылдаушы бункер	1	
38	38	Шнекті бергіш	1	
39	39	Салқындату.шнек	1	

					ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА			
Әзі.	Бет	Құжат	Қолы	Қуы	«КАТКО» БК ЖШС жалағайында өнімділігі 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау	Әдебиет	Масса	Масштап
Орындаған		Жамадтлова Н.	<i>Н.Ж.</i>	13.05		Технологиялық желі		
Тексерген		Қаленова А.С.	<i>А.С.</i>	13.05	бет 2		беттер 4	
Қағасы		Қаленова А.С.	<i>А.С.</i>	13.05		Сәтбаев университет. БЗХТ кафедрасы		
Ізін беру								
Қатыны		Мырзабекова И.	<i>И.</i>	✓				
Бекіткен		Жүсімбаева Н.	<i>Н.</i>					

ҚОСЫМША

А.1-кесте

Орн.	Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
1	1/1-2	ӨЕ және ШЕ ыдысы	1	
2	2	Сорбциялық колонна	1	
3	3	Шаю колоннасы	1	
4	4	Гидрограхот	1	
5	5	Жылуалмастырғыш	1	
6	6	Араластырғыш	1	
7	7/1-3	Десорбциондық колонна	1	
8	8	Насостар	1	
9	9	Бак	1	
10	10/1-2	Гидрограхот	1	
11	11/1-2	Бак	1	
12	12	Тотықтыру реакторы	1	
13	13	Араластыру реакторы	1	
14	14	Тұндыру реакторы	1	
15	15	Жанаспалы чан	1	
16	16	Қоюландырғыш	1	
17	17	Буферлік ыдыс	1	
18	18	Қоюландырғыш	1	
19	19	Тасымалдағыш	1	
20	20	Сүзгіш пресс	1	

					ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА			
Әзі.	Бет	Құжат	Қолы	Күні	«КАТКО» БК ЖШС жағдайында өнімділігі 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау	Әдебиет	Масса	Масштап
Орындаған		Жанаділова Н.	<i>[Signature]</i>	13.05	<i>Құрылыс сызбасы</i>			
Тексерген		Каленова А.С.	<i>[Signature]</i>	13.05				
Кеңесші		Каленова А.С.	<i>[Signature]</i>	13.05				
Тізім беру								
Қалыпты		Мырзабекова Ш.	<i>[Signature]</i>					
Бекітемін		Жүзүсбекова Н.	<i>[Signature]</i>					
						бет 4	беттер 4	
						Сәтбаев университет. БЭХТ кафедрасы		