

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Адаев Аскар Саифулинович

Ақдала кен орнының уранқұрамды шикізатын өңдейтін өндірістің жобасы

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

6В07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту

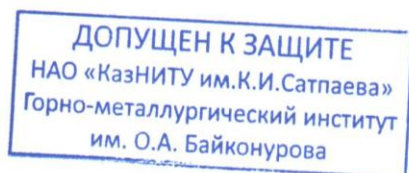
Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедрасының

Меңгерушісі, техн.ғыл.канд.

М.Б. Барменшинова

«30» 05 2022 ж.

**Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА**

Тақырыбы: «Ақдала кен орнының уранқұрамды шикізатын өңдейтін өндірістің жобасы»

6В07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту

Орындаған:

А.С. Адаев

Рецензент:

Техника ғылымдарының кандидаты,
сирек шашыраңқы элементтер секторының
ҰШЖ, Д. В. Сокольский атындағы Отын,
катализ және электрохимия институты

Шарипова А.
« 30 » 05 2022 ж.

Ғылыми жетекшісі:

PhD докторы, МжПҚБ ассистент-
профессоры

Дюсенова С.Б.
« 25 » 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ


Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

6B07203 – Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедрасының
меңгерушісі, техн.ғыл.канд.

 М.Б. Барменшинова
“22” 2022 ж.

Дипломдық жоба орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Адаев Аскар Саифулинович

Тақырыбы: «Ақдала кен орнының уранқұрамды шикізатын өңдейтін өндірістің жобасы»

Университет Ректорының 2021 жылғы «22» қазан № 1722-до бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «25» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: уран концентратын өңдеп алу мәліметтері, материалдық балансы санау, тиімді тұндыру.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) кіріспе;

б) өндірістің технологиялық үдірістері мен шешімдері;

в) технологиялық процестің есептеулері;

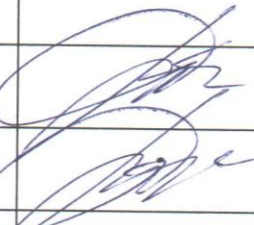

г) қорытынды.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 32 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	05.02.2022	
Әдеби шолу	05.03.2022	
Технологиялық бөлім	31.03.2022	
Металлургиялық есептеулер	20.04.2022	
Қорытынды	20.05.2022	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Технологиялық бөлім	С.Б. Дюсенова, PhD докторы	01.04.2022	
Металлургиялық есептеулер	С.Б. Дюсенова, PhD докторы	20.04.2022	
Норма бақылау	С.К. Джуманкулова, PhD докторы	25.05.2022	С.К. Джуманкулова

Ғылыми жетекші

 С.Б. Дюсенова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

 А.С. Адаев

Күні

«20» 10 2022 ж.

АННОТАЦИЯ

Спроектирован цех по переработке продуктивных урансодержащих растворов производительностью 2000 т/год закиси – окиси урана. Обосновано место строительства, описана технологическая схема процесса производства, рассчитаны материальные балансы процесса получения закиси – окиси урана. Выполнен выбор основного и вспомогательного оборудования, разработаны мероприятия по охране труда.

АҢДАТПА

Қуаттылығы жылына 2000 тонна кен орны жағдайында құрамында ураны бар өнімді ерітінділерді өңдеуге арналған цех жобаланған. Құрылыс орны негізделді, өндіріс процесінің технологиялық схемасы сипатталды, уран оксидін алу процесінің материалдық баланстары есептелді. Негізгі және қосалқы жабдықтарды таңдау жасалды, еңбекті қорғау шаралары әзірленді.

ABSTRACT

The workshop for processing productive uranium-containing solutions in the conditions with a capacity of 2000 tons/year of uranium oxide was designed. The place of construction is substantiated, the technological scheme of the production process is described, and the material balances of the process of obtaining nitrous oxide - uranium oxide are calculated. The choice of the main and auxiliary equipment has been made, labor protection measures have been developed.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	10
1 Әдебиетке шолу	12
1.1 Уран кенін сілтілеу бойынша әлемдік тәжірибе	12
1.2 Күкірт қышқылының өнімді ерітінділерін өңдеу әдістері	14
1.3 Қаныққан ионит фазасынан уранды десорбциялау	18
1.4 Құрамында хлор бар ерітінділерден уранды алу	21
1.5 Тауар десорбаттарын бейтараптандыру және уран концентратын өндіру	23
2 Жалпы түсініктеме	26
2.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы және оны жобалаудың бастапқы деректері	26
2.2 Жобаланатын кәсіпорын орналасқан ауданның географиялық, климаттық, экономикалық жағдайларының сипаттамасы	26
2.3 Инженерлік желілер және коммуникациялар	28
2.4 Транспорттық жағдайы	28
3 Технологиялық процестер	29
3.1 Уран кендерін қышқылмен шаймалау	29
3.2 Күкірт қышқылды ерітінділерінен уранды сорбциялау	30
3.3 Қаныққан сорбенттен уран десорбциясы	32
3.4 Шаймалаудан кейінгі тазартылған ерітінділерден уранның тұнбаға түсуі	35
4 Металлургиялық есептеулер	37
4.1 Сорбцияның материалдық балансын есептеу	37
4.2 Десорбцияның материалдық балансын есептеу	38
5 Қоршаған ортаны қорғау және радиациялық қауіпсіздік	41
5.1 Негізгі қауіпсіздік ережелері	41
5.2 Радиациялық және токсикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету	43
Қорытынды	45
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	46

КІРІСПЕ

Атом энергетикасы соңғы бірнеше онжылдықта қарқынды дамыды және 2013 жылға қарай электр энергиясына әлемдік сұраныстың 11%-ын қамтамасыз етті [1].

Қазіргі қоғамда атом энергетикасына қарама-қайшы көзқарас байқалады. Атом электр станцияларының жұмыс істеуі ядролық реакторларды пайдалану кезінде мүмкін болатын істен шығуның салдарынан қоршаған ортаның радиоактивті ластану қаупімен әрдайым байланысты. Сондай-ақ радионуклидтермен ластану, сәулеленген ядролық отынды қайта өңдеу процесінде орын алуы мүмкін. Екінші жағынан, ядролық қондырғыларды пайдалану атмосфераға көмірқышқыл газының шығарындыларын толығымен жояды, осылайша жаһандық жылынудың басталуын бәсеңдетеді [1, 2]. Жоғары технологиялық технологияларды қолдану кезінде атом энергиясына деген қажеттілік елдердің ғылыми-техникалық прогресін айқындайды.

Бұл саланың одан әрі дамуы, энергияны тұтынудың өсуімен айқындалады және болашақта уран шикізатына сұраныстың артуына әкеледі. Талдамалық компаниялардың пікірінше, 2030 жылға қарай ядролық реакторларды пайдалануға қажетті уранға сұраныс жылына 73-тен 88 мыңға дейін өседі. Жұмыс істеп тұрған кеніштердегі өндіріс көлемінің қысқаруы әлемдік нарықта уранның сарқылуына әкеледі, бұл жаңа кен орындарын игеруді талап етеді [3].

Қазіргі уақытта уран өндірудің негізгі әдісі жер асты ұңғымалы шаймалау (ЖҰШ) болып табылады.

Кен денесінің гидрогеологиялық жағдайына және пайдалы қазбалардың химиялық құрамына байланысты уран өндіруге дайындалып жатқан әрбір кен орны үшін ЖҰШ әдісімен реагенттерді сілтілеу схемасына мұқият талдау жасау ғана емес, сонымен қатар технологияны негізді таңдау талап етіледі.

Бүгінгі таңда хлорлы ерітінділерден уран өндіру бойынша мақалалардың едәуір бөлігі жарияланды. Жұмыстың басым бөлігі сұйықтықты алу арқылы шикізаттың осы түрінен уранды өндіруге арналған. Алайда өнімді ерітінділерді өнеркәсіптік таразыларға өндіру әдісімен өңдеу тиімді емес. Күкірт қышқылының ерітінділерінен уранды силиконмен және өнеркәсіптік сұрыпты әлсіз базалық ион алмастырушылармен зерттеу, ол үшін хлорид иондары болған жағдайда уранның сорбциясы едәуір төмендейді. Сондықтан ЖҰШ-дағы қаныққан ерітіндідегі Cl^- -иондардың құрамын ұлғайта отырып, уран сыйымдылығының ең аз шығыны бар ионитті немесе қуаты бастапқыда соншалықты жоғары болатын ионитті іздеу маңызды міндет болып табылады, соның салдарынан хлоридті иондардың әсерінен оның құнының төмендеуі кәсіпорынның жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

Уранды ЖҰШ әдісімен өндіретін кәсіпорындардың дайын өнімі химиялық концентрат - аммоний полиуранаты (ПУА) болып табылады. Кәсіпорындар көміртек-аммоний тұзының ерітіндісімен коммерциялық дезорбаттарды бейтараптандыратын уран концентратын тұндыру технологиясын енгізуде. Дайын өнімнің сапасын ASTM C967-13 халықаралық стандартының талаптарына дейін арттыру қажеттілігі химиялық

концентраттардың көп санын қамтамасыз ететін тауар десорбаттарын бейтараптандырудың реагенттік схемасын таңдау міндетін қояды. «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ кәсіпорындарында уран асқын тотығын тұндыру технологиясы қолданылады, бұл халықаралық стандарт талаптарына сәйкес келетін дайын өнім алуға мүмкіндік береді. Алайда бұл шөктіру әдісін енгізу отандық кәсіпорындардың технологиялық тізбегінде елеулі өзгерістер енгізу қажеттілігін тудырады. Бұдан басқа, бейтараптандыру схемасын таңдау кезінде тұндыру реагентінің төмен бағасын басшылыққа алу қажет. Бірқатар жұмыстар қоспа құрамы бойынша ASTM стандартына сәйкес келетін уран концентратын алу үшін аммиакты қолдану мүмкіндігі туралы есеп береді. Бүгінгі таңда уранды аммиакпен тұндыру процесі егжей-тегжейлі зерттелді. Алайда, оны сәтті бейімдеу технологиясын әзірлеу қолданыстағы өндірістің пайдалану режимдерін ескере отырып, сондай-ақ параметрлерді ескере отырып жүзеге асырылуы тиіс.

1 Әдебиетке шолу

1.1 Уран кенін сілтілеу бойынша әлемдік тәжірибе

Соңғы кезге дейін уран мекендейтін жерлердің көпшілігін дамыту дәстүрлі тәсілмен жүзеге асырылды: 2001 жылы жер асты әдісімен дүние жүзіндегі уран өндірісінің 45% қамтамасыз етілді, металдың 27% ашық әдіспен жер қойнауынан алынды. Уран кендерін өндіру әдісі ретінде әлемдік тәжірибеде жер асты ұңғымалы шаймалаудың үлесі салыстырмалы түрде аз болды және бар болғаны 19% құрады. Уран өндірудің ЖҰШ әдісімен болжанып отырған аздап өсуіне қарамастан, 2010 жылға қарай бұл әдіс негізгі әдіске айналды және 2015 жылға қарай оның әлемдік тәжірибедегі үлесі 50%-ға дейін өсті.

Жер асты ұңғымалы шаймалау әдісінің кен орындарын игерудің дәстүрлі әдістерінен бірқатар елеулі артықшылықтары бар. Біріншіден, ЖҰШ әдісі жер бетін игеру және қалдық қоймаларын салу қажеттілігінің болмауынан, шахталық жұмыс көлемінің азаюынан қоршаған ортаға теріс әсерді барынша азайтып отыр. Екіншіден, бұл әдісті іске асыру кен тасымалдау, ұсақтау және байыту сияқты сатыларды жоққа шығарады. Уран концентратын өндірудің технологиялық тізбегін айтарлықтай жеңілдетеді. Үшіншіден, өндірістік шешімдерді жобалау реагенттерді сатып алуға қаражат үнемдеуге және өндіріс құнын төмендетуге мүмкіндік береді. Төртіншіден, процесті толығымен дерлік автоматтандыру мүмкіндігі кәсіпорынның өнімділігін арттырады.

Уран өндіру жөніндегі әлемдік көшбасшылар Қазақстан Республикасы, Канада, Австралия, Ресей Федерациясы, Нигер, Намибия. Бұдан басқа, жер асты ұңғымалы шаймалау Қазақстан, Ресей және Австралия кәсіпорындарында кеңінен қолданылады. Әдіс АҚШ, Қытай, Үндістанда да таралған. Канада уран өндірудің дәстүрлі шахта әдісін қалайды, кейбір жерлерде оны шахтамен ластанған руданы жерасты шаймалаумен біріктіреді. Уран кен орындарын игеруде дәл осындай әдістер Орталық Азия елдерінде - Өзбекстанда, Тәжікстанда, Қырғызстанда қолданылады. Африка елдері уран кен орындарын ашық әдіспен игеруде.

Жер асты ұңғымалы шаймалау әдісін қолдану, егер кен орны бірқатар талаптарға жауап берсе мүмкін болады: суару және кен көтергіш түзілімнің жоғары өткізгіштігі, тау жыныстарының құрамында реагентті көп қажет ететін пайдалы қазбалардың болмауы, сілтілеу ерітінділерінде уранның ерігіштігінің жоғары болуы. Уран кендерінің құрамы, сондай-ақ кен денесінің гидрогеологиялық жағдайлары ЖҰШ жүргізудің реагенттік схемасын таңдауды анықтайды. Дәстүр бойынша кендерден уранды сілтісіздетандырудың күкірт қышқылы мен карбонатты әдістері қолданылады.

UTi_2O_6 -дан жер асты ұңғымалы шаймалау жолымен уран өндіру әдетте уранның азайтылған, ерімейтін түрінде табылуына байланысты мүмкін емес. Сонымен қатар, шаймалау уранның пассивациясына әкелетін титан диоксиді қабатының шөгуімен бірге жүреді. Материалдың осы түрінен уран алудың ең жоғары дәрежесі небәрі 80%, сілтілеу ерітіндісіндегі күкірт қышқылының

концентрациясы 150 г/дм^3 дейін ұлғайтылуы тиіс, процестің температурасы 95°C деңгейінде сақталуы тиіс. Сондай-ақ уранды еритін U (VI) түріне аудару үшін тотықтырғыш агент енгізу қажет, мысалы, темір сульфаты. Процесті тиімді басқару 12 г/дм^3 шаймалау ерітіндісінде Fe (III) құрамы кезінде қамтамасыз етуге тиіс.

Күкірт қышқылын сілтісіздендіру схемасы уран доломит және родохрозит, темір және марганец оксидтері, органикалық сульфидті заттар сияқты карбонатты минералдармен байланысқан Іле бассейнінің (Қытай) құмтас типті кен орнын игеру үшін қолданылады. Шаймалау ерітіндісіндегі күкірт қышқылының концентрациясы 10-нан 30 г/дм^3 дейін жоғарылағанда уранның сұйық фазаға экстракциялану дәрежесі 71,86-дан 85,80%-ға дейін артады.

Тыңайтқыштарды өндіру үшін қолданылатын фосфат кендері, мысалы, Уро (Судан) кен орнының апатиттерінде уранның аз мөлшері бар. Мұндай кендерді ашу 98% күкірт қышқылымен және $80 - 85^\circ\text{C}$ температурада жүргізіледі. Ерімейтін органикалық қосылыстар мен гумин қышқылдары белсендірілген көмірде адсорбция арқылы өнім ерітіндісінен жойылады. 490 мВ ОВП мәніне жеткенше сутегі асқын тотығының 30% ерітіндісін қосу U(IV) - ның U(VI) дейін тотығуына ықпал етеді. Уранды одан әрі сілтісіздендіруші ерітіндіден алу керосиндегі ТБФ ерітіндісімен экстракциялау арқылы жүзеге асырылады.

Уранинитті күкірт қышқылымен сілтісіздендірудің тиімділігі жоғары. Бұл жағдайда тотықтырғыш агент ретінде темір (III) сульфаты қолданылуы мүмкін. ОАР учаскелерінде сілтісіздендіруді эксперименттік зерттеулер $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ қолдану уранның сұйық фазаға қалпына келу дәрежесін тотықтырғыш агент ретінде марганец диоксидін пайдаланумен көзделген 80%-ға қарағанда 93%-ға дейін арттыратынын көрсетеді. Бұл ретте рН мәндері темір гидроксидінің шөгуін болдырмау үшін 2,0-ден аспауы тиіс. Тәжірибелер бойынша Набарлек кен орнының (Австралия) настуранын сілтілеу кезінде желбезек сульфатын қосу күкірт қышқылын тұтынуды 20- 40%-ға төмендетуге мүмкіндік береді.

Күкірт қышқылын сілтісіздендіру схемасын пайдалану олардың қышқыл сыйымдылығының артуына байланысты карбонаттылығы жоғары кен орындарын игеру үшін орынсыз. Бұл жағдайда қатты фазадан уранды іріктеп алу мүмкін сілтісіздендіру агенті ретінде натрий карбонатының, натрий гидроксидінің және сутегі асқын тотығының қоспасын пайдалану. Бұл әдіс египеттік монациттерден уранды сілтісіздестіруде қолданылады.

«Triassic Peribaltic» кен орнының (Польша) құмтастарынан уран алу процесін зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша, онда уран шайырлы және кофенитті шөгінділер түрінде берілген, иллитпен сорбцияланған және кварцпен, пиритпен және инфильтрациялық процестер нәтижесінде карбонаттарды сілтілі сілтісіздендіру агенттерін қолданғанда шаймалау тиімдірек. Процесті күкірт қышқылының немесе перхлор қышқылының 10% ерітіндісімен жүргізгенде уранды сұйық фазаға алу дәрежесі 71-ден 100%-ға дейін өзгереді. Бұл ретте қоспа элементтерінің едәуір бөлігі өнімді ерітіндіге өтеді: Th, Cu, Co, La, V, Yb, Fe. Процестің оңтайлы температурасы 60°C . Тотықтырғыш агент ретінде калий перманганат болған кезде натрий карбонаты

мен бикарбонат қоспасымен сілтісіздендіру қатты фазадан 80%-ға тең уран алу дәрежесін қамтамасыз етеді. Ал сілтісіздендіру агенті ретінде пайдаланғанда сутегі асқын тотығы қосылған натрий карбонаты (18%) мен натрий гидроксидінің (8%) қоспасы ерітінді фазасына уран шамамен 100% өтеді. Сонымен қатар, уранмен бірге қоспалардан тек ванадий алынады.

Карбонат сілтісі сұлбасы Үндістанда да қолданылады (Tummalapalle кеніші). Кеннің минералогиялық құрамының талдауы бойынша онда карбонаттың құрамы 83,2% құрайды. Сондықтан уранды сілтілеу натрий карбонатының ерітіндісімен жүргізіледі.

Tahaggart кен орнында (Алжир) уранды сілтісіздендіру фосфат минералдарынан - отенит пен торберниттен жүзеге асырылады, оларда уран негізінен U (VI) түрінде болады. Натрий карбонатының шығыны 0,08 г/кен грамына.

Сондай-ақ карбонат схемасы уран-ванадий кендерін - карнотиттерді сілтісіздендіру үшін қолданылады. Құрамында сульфидті минералдар, гипс және көп мөлшерде кальцит бар австралиялық карнотит кендерін сілтісіздендіру бойынша жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша уранды алу үшін тиімді реагент натрий карбонаты мен бикарбонат қоспасы болып табылады.

Добровольное кен орнының уранды минералдандырылуы настуран мен табыттан да көрінеді. Сондықтан ЖМП әдісімен жаңадан пайдалануға берілген кен орнын игеру үшін күкірт қышқылын сілтісіздетандыру схемасы да қолданылатын болады.

1.2 Күкірт қышқылының өнімді ерітінділерін өңдеу әдістері

Қазіргі уақытта өнімді шешімдерді өңдеудің көптеген әдістері әзірленді.

Күкірт қышқылының өнімді ерітінділерінен уранды алу өндіру әдісімен мүмкін. Сулы фазадан уранды өндіру көлемі органикалық фазада ТОА құрамы ұлғайған кезде ұлғаяды және ксиленге 10% ТОА ерітіндісін пайдаланғанда 97%-ға жетеді. Бұл жағдайда фазалардың байланысу уақыты арақатынасы 10 минутты құрайды

Органикалық және сулы фазалар $O:B=1:1$. Реэкстракция натрий карбонаты өндірісінің 5%-ы бойынша $O:B = 2:1$ фазалық арақатынасында жүргізіледі, фазалық-циклдік уақыт 15 минутты құрайды. Бұл ретте органикалық фазадан уранның 100%-ға жуығы өндіріледі.

Құрамында фосфор бар экстаксиандар арқылы күкірт қышқылы зауыттарынан уран алуға болады. Ди-2-этилгексил фосфор қышқылы мен три-н-октил-фосфин оксидінің (ТОФО) қоспасы, органикалық фазада екі экстрактордың да құрамы артқан сайын уранның қалпына келу дәрежесі артады және аталық ерітіндідегі күкірт қышқылы концентрациясының артуымен айтарлықтай төмендейді. Уран өндірудің катиондық алмасу механизмі үшін.

Өндірісте құрамында уран бар өнімді ерітінділерді сұйық экстракция

әдісімен өңдеу орынсыз.

Уранның биосорбциясы туралы көптеген еңбектер жарық көрді. Бактериялар *Bacillus vallismortis* және *Bacillus mojavensis* амберлит-ХАД-4 матрицасында уранды сулы фазадан 57,5%-ға шығарып алады. рН 5,0%-ға дейін ұлғайған кезде уранды қалпына келтіру дәрежесі 98,4%-ға дейін артады. Уран натрий хлоридінің 0,1% ерітіндісімен элюцияланады, қаныққан сорбент фазасынан уранды алу дәрежесі 95,3%.

Уран үшін тиімді сорбент ретінде тетра-рапенилимидодифосфинатты пайдалануға болады. Қатты фазада уранды өндірудің ең жоғары дәрежесі 99,86% құрайды және рН 4,5 деңгейінде қол жеткізіледі. Әдістің маңызды артықшылығы Zn, Mn, Cu, Fe, Ni, Ba қоспаларының болуы уранның сорбциясына әсер етпейді.

Күкірт қышқылы ерітінділерін алу үшін уран технологиясында хелатталған шайырларды пайдалану перспективалы болып табылады. Би-пиколиламинді функциялар топтары бар шайырлар күкірт қышқылының концентрациясы 0,1 моль/дм³ (рН 1,0) ерітінділерден уранды 90% алуға мүмкіндік береді және уранды торий мен РЭЭ-ден бөліп алуға мүмкіндік береді. Аминофосфон шайырлары да тиімді сорб уран, бірақ онымен бірге Т мен РЭ-нің едәуір бөлігі өндіріледі. Иминодиацетаттық функционалдық топтамалары бар сорбенттер құрамында 0,005 г/дм³ (рН 2) күкірт қышқылы бар ерітіндіден уран мен торийді 90%-ға алуға мүмкіндік береді, бұл ретте РЭҚ сорбциясы минималды болады. Органофосфор қышқылдары сіңірілген алдыңғы қатарлы экстракторларды пайдалану күкірт қышқылының ерітінділерінен уранды алу үшін де перспективалы. Алайда уранның жоғары қуатымен қатар ТВЭКС ерітіндіден 50%-ға дейін торий шығарып алады.

Күкірт қышқылынан да, карбонат ерітінділерінен де уранды - анион алмасатын талшықтардан алуға мүмкіндік беретін қазіргі заманғы сорбция материалдары әзірленді. Мысалы, FIBAN А-6 маркалы көпфункционалды анион алмастырушы құрамында функционалдық топтар ретінде үшінші аминдер мен кватернарлы аммиак негіздері бар және 97,0 - 99,5% тартуға мүмкіндік береді. сұйылтылған сульфаттан (рН 2,0) және карбонат ерітінділерінен (рН 8,0) уранды регенерациялау натрий хлоридінің 1 М ерітіндісімен жүргізіледі, уранды жуу дәрежесі 65-82%.

Ион алмасу материалдарының алуан түрлілігіне қарамастан, ЖҰШ ерітінділерінен уранды алудың дәстүрлі әдісі аниондық зат болып табылады. Өнімді ерітінділердегі күкірт қышқылының концентрациясы 4 -5 г/дм³ құрайды, бұл рН мәніне сәйкес келеді 1,5 – 1,6. Мұндай жағдайда уран UO_2SO_4 , $UO_2(SO_4)_2^{2-}$ және $UO_2(SO_4)_3^{4-}$ кешендері түрінде ерітіндіде кездеседі.

Күкірт қышқылының өнімді ерітінділерінен уранды алу әлсіз негізгі анион алмасу шайырларымен мүмкін болады. Би-пиколилдері бар M4195 маркалы доуэкстің негізгі шайылатын шайыры әлсіз - жаңа функционалдық топтар рН 1,47 кезінде күкірт қышқылының ерітіндісінен уранды толығымен дерлік шығарып алады. Ионит фазасына мыс, никель, темір және торий сияқты қоспалар да көп қатысады. Алюминий сорбцияланбайды. Бастапқы ерітіндідегі сульфат иондарының концентрациясының артуы уран мен торийдің

сорбциясын тежейді. Алайда темірдің қалпына келу дәрежесі артады.

Тиімділігі жоғары болғанына қарамастан, өндірістік практикада ЖҰШ ерітінділерін өңдеу үшін әлсіз негізгі анион алмасқыштар сирек қолданылады. Күшті анионистер кеңінен қолданылады.

Экстракция күкірт қышқылының концентрациясы $0,1 \text{ моль/дм}^3$ және құрамында UO_2^{2+} - 20 мг/дм^3 ионы бар сілтісіздендіру ерітінділерінен жүргізілді. Бұл жағдайларда ең тиімдісі - анионит Dowex 1X10 - динамикалық режимдегі эксперимент нәтижелері бойынша, Бұл үлгі үшін сыйымдылықтың мәні 20 мг/кг U құрғақ сорбентті құрады, ал Dowex 1X4 және Dowex 1X8 үшін сыйымдылық мәні тиісінше 7 және 5 мг U/кг -нан аспады. Әдіс уранмен қатар PR-дан лантанидтерді 99%-ға шығаруға мүмкіндік береді. Фазадан шығу қаныққан анионит 1 моль/дм^3 терминалы бар күкірт қышқылының ерітіндісімен жүзеге асырылады. Лантанидтерді десорбциялау үшін 5 моль/дм^3 азот қышқылының ерітіндісі қолданылады.

Сорбенттердің коммерциялық маркаларының алуан түрлілігіне қарамастан, жаңа анион алмастырғыштарды синтездеу бойынша көптеген жұмыстар жүргізілуде.

Функционалдық топтамалар бастапқы аминдер болып табылатын ерітінділерден уран мен торийді элективті алу. Сорбенттің тиімділігі коммерциялық ион алмастырғыш CYBER CRX 250-мен салыстыру арқылы дәлелденеді - екі үлгінің де сорбция сипаттамалары құны бойынша ұқсас.

Хлорометилдеу арқылы күшті негізді аниониттерді синтездеуге, кейіннен пиридин, триметиламин және дитанол аминін енгізуге арналған. Сорбция сипаттамаларының мәндері бойынша құрамының ерітіндісінен уранды алу кезінде зерттелетін ион алмастыратындар (г/дм^3): U 40 – 1000; Fe^{2+} 0,371; Fe^{3+} 0,136; SiO_2 0,3; Cl^- 2; NO_3^- - 0,6; SO_4^{2-} және $\text{pH} = 1,87$ – коммерциялық анион-омменниктерден артық. Мысалы, ерітіндідегі уранның бастапқы концентрациясы 40 мг/дм^3 кезінде, синтезделген үлгілерде уранның құрамы $20,0 - 20,8 \text{ г/дм}^3$ құрады, ал Purolite PFA460, Purolite PFA600 сортты ион алмастырғыштары үшін сыйымдылығы $15,3$ және $12,0 \text{ г/дм}^3$. Амберсеп үшін 920 U бар болғаны $9,2 \text{ г/дм}^3$. Қаныққан иониттің регенерациясы NH_4NO_3 (100 г/дм^3) + H_2SO_4 (10 г/дм^3) аралас ерітіндісімен жүргізіледі. Қалдық сыйымдылығы $0,7 \text{ г/дм}^3$ аспайды.

Қытайда күкірт қышқылы уранды ерітіндіні өңдеу үшін күшті негізгі анион алмастырғыш кеңінен қолданылады. Анионды D1 бар уранды алу pH 1,62 құрамы бар ерітінділерден жүзеге асырылады, мг/дм^3 : U - 22; Ca^{2+} - 465; Mg^{2+} - 413; Fe^{2+} - 480; Al^{3+} - 277; SO_4^{2-} - 8453; Cl^- - 488. Шайырдың қанығуына өнімді ерітіндінің 600 бағаналық көлемінен өту арқылы қол жеткізіледі, жалпы динамикалық алмасу сыйымдылығының мәні $11-15 \text{ мг/см}^3$ құрады. Анионитті регенерациялау натрий хлориді ерітіндісімен жүргізіледі (90 г/дм^3), күкірт қышқылымен қышқылданған (5 г/дм^3). Элюация ерітіндісін берумен уранды қалпына келтіру дәрежесі 97% құрады.

Өнімді күкірт қышқылын сілтісіздендіру қондырғыларынан уранды алу үшін функционалды топтастыру ретінде кватернарлы аммоний негізі бар АИР 400 сортты аммиакты аниониттің берік негізді анионитін пайдаланды. Бастапқы

ерітіндідегі уран 1 г/дм^3 концентрациясымен, және рН 1,5, иониттің $62,7 \text{ г/дм}^3$ болды. Бастапқы ерітіндінің рН 0,5-тен 2,0-ге дейін өзгеріп отырса, сорбент сыйымдылығының артуы байқалды. Элюент ретінде 1 М күкірт қышқылы ерітіндісін (үшінші аминдермен одан әрі алу мақсатында) пайдалануға болады.

Күкірт қышқылының ерітінділерінен уранды орташа биіктіктегі анион алмастырғышпен сорбциялау бойынша жұмыстар белгілі. Осылайша, ЭДЕ-10П ионитінің уран сыйымдылығы бастапқы ерітіндінің рН-ын ұлғайта отырып ұлғаяды (уранның ең жоғары сорбциясы 575 мг/г болды, рН=4,0 кезінде алынған және бастапқы ерітіндінің рН ұлғаюымен азаяды (уранның ең жоғары сорбциясы 575 мг/г құрады, рН 4,0 кезінде алынған) және с күкірт қышқылы концентрациясының сульфат иондарының бәсекелік әсеріне байланысты ұлғаюы. Сондай-ақ бастапқы ерітіндідегі күкірт қышқылының мөлшері 2 н-ден астам болса, уранды темірден (III) бөліп алуға болады. Уран бір мезгілде шайыр фазасына өтеді, темір ерітінді фазасында қалады.

Күкірт қышқылының өнімді ерітінділерінен уранды тиімді өндіру Леватит К 6367, Purolite А 600, Purolite А 500U, Ambersep 920U тауарлық сорттарының берік негізді аниониттерінде жүргізіледі. Сондай-ақ, ресейлік ғалымдар сіңіру үлгілерін синтездеу бойынша белсенді жұмыс жүргізуде. импорттық шайыр маркаларымен бәсекеге түсе алатын ион алмастырушылар. Күшті негізді анионит Россион-25 кватернарлы аммиакты негіздермен функционалды топтау ретінде осылай дамыды. Уранды ЖҰШ құрамының типтік өнімді ерітіндісінен сіңіргенде, г/дм^3 : U - 0,05; Fe— 1,3; Al – 2,0; Ca — 0,15; Mg – 0,07; Si – 0,05 және рН 1,75 – синтезделген аниониттің сыйымдылығы $61,7 \text{ мг/г}$ (немесе $27,6 \text{ мг/см}^3$) болды және коммерциялық Purolite шайырлары үшін тиісті мәндерден асып түседі А 500U ($58,9 \text{ мг/г}$), Амберсеп 920U ($58,5 \text{ мг/г}$).

Тіпті кеңес ғалымдары ионогенді топтама ретінде құрамында гетероциклді негіздер бар ион алмасатындардың да уранға қуаттылығы жоғары екенін дәлелдеді. РН диапазонындағы күкірт қышқылы ерітінділерінен уранды алу қуатының ең жоғары мәндері пиридиндік функционалдық топтары бар АБ-18-8р маркалы ионит үлгісіне ие болды.

Қазіргі уақытта Ресей Федерациясының уран өндіруші кәсіпорындарында PR СПВ күкірт қышқылын сорбциялап өңдеу бензил-пиридиний ионогендік топтары бар күшті негізгі ионитті пайдалана отырып жүргізіледі. $18-25 \text{ мг/дм}^3$, күкірт қышқылының концентрациясы $4-5 \text{ г/дм}^3$, рН 1,5-1,6. Иониттің PDOE мәні 36 – 38 кг У/м³ шайыр. Уранды десорбциялау күкірт қышқылы қосылған аммиак селитрасының ерітіндісімен жүргізіледі. Тауарлық десерттегі уранның концентрациясы $20-28 \text{ г/дм}^3$ құрайды.

1.3 Қаныққан ионит фазасынан уранды десорбциялау

Уранды десорбциялау сорбенттің қаныққан ионит фазасындағы функционалдық топтаулармен байланысты уранил реагент-ығыстырғыш және сульфат кешендерінің иондары алмасуының химиялық реакциясы салдарынан

жүзеге асырылады. Десорбция, әдетте, десорбент ерітіндісін шайырдың қозғалысына қарама-қарсы бағытта сүзу арқылы жүзеге асырылады, соның нәтижесінде процестің қозғаушы күші артады, фазалық байланыс уақыты азаяды, ал реагенттердің шығыны азаяды.

Тәжірибеде уранды десорбциялаудың бірнеше схемалары қолданылады, оларда селитра, хлорид және карбонат иондары ығыстырушы ретінде жиі қолданылады, ал сульфат иондары жиі қолданылады.

«ВНИИХТ» ФМУЭ өкілдері күкірт қышқылының ерітінділерінен және целлюлозадан уран алу технологиясын патенттеді, Уранды сіңіру өнеркәсіптік сұрыпты Purolite A100, ВП-1п, АМ-3, АМ-7 әлсіз базалық аниониттерінде жүргізіледі. Уран ионын алмастыратындардың қуаты кг/дм³: Purolite A100 — 30; ВП-1п - 30; АМ-3 - 40; АМ-7-45, Десорбция натрий карбонатының 5% ерітіндісімен жүргізіледі. Десорбциядан кейінгі шайырдың қалдық сыйымдылығы 0,008-0,034 кг/дм³, Дезорбаттағы уранның құрамы (рН 7,2) 20 г/дм³ құрайды, Сорбция процесінде ионит ОХ формасына өтеді, сондықтан қажет шайырды күкірт қышқылының ерітіндісімен өңделген SO₄ жұмыс түріне айналдыру, бұрын келесі сорбция циклына тікелей. Аммоний карбонатын десорбент ретінде де пайдалануға болады.

Уранды десорбциялаудың карбонатты схемасы бұрын отандық кәсіпорындарда қолданылған болатын. Қаныққан ионит фазасынан уранды десорбциялау УАЗ (карбонат пен аммоний бикарбонаты қоспасы) ерітіндісімен шайырды карбонатқа алдын ала конверсиялаумен екі кезеңде жүргізілді. Пішін. Бірінші кезеңде десорбция УАЗ-дың аз шоғырланған ерітіндісімен жүргізіледі. Процестің екінші кезеңінде дезорбинг ерітіндісінде УАЗ концентрациясы артады. Бұл жағдайда дайын өнім аммонийуралил трикарбонаты болып табылады, оның криз-сөрелері оны салқындату кезінде коммерциялық регенерациядан сақтауға тапсырылады.

Сондай-ақ аралас автомобиль-бонатты-хлоридті ерітінділерді десорбент ретінде қолдануға болады. Уранды натрий карбонаты (0,15 моль/ дм³) қосылған натрий хлориді (2 моль/ дм³) ерітіндісімен Purolite PFA600 гель құрылымының қаныққан күшті негізді ионит фазасынан десорбциялауды жүзеге асырды. Иониттің жалпы динамикалық алмасу сыйымдылығы 41,6 кг/дм³ құрады, Десорбция процесінің соңында иониттің сыйымдылығы 0,5 кг/дм³ дейін төмендеді. Осылайша, дезорбирлеу ерітіндісі ионит қабаты арқылы тең көлемде өткенде Шайырдың 5 томы, уранның дезорбциялану дәрежесі 99,2%-ды құрады, бұл көміртекті-нат-хлоридті десорбциялау схемасының жоғары тиімділігін көрсетеді.

Уран натрий хлоридінің (100 г/дм³) және натрий карбонатының (10 г/дм³) аралас ерітіндісімен десорбцияланды. Зерттеулер Purolite A600U/3472 және РМ 611 өнеркәсіптік сұрыпты күшті негізді аниониттерді пайдалана отырып жүргізілді, Ол үшін УРАН ПДОЭ мәні тиісінше 30,36 мг/г және 25,64 мг/г құрады. Хлорид-карбонаттық жарысты пайдалану уранды өндіру кезінде қаныққан ионит фазасынан 99% өндіруге мүмкіндік береді элюцияның 7 бағаналы томын іске қосу.

Ультрадыбыстық әдіспен десорбциялау барысы процестің жандануына

және өткен десорбент ерітіндісінің мөлшерін 3 баған томына дейін азайтуға ықпал етеді.

Purolite A-400 және Purolite A-560 сорттарының иониттерімен минералданған сулардан уран алу процесін сипаттады. Статикалық режимдегі тәжірибелердің нәтижелері бойынша уранды десорбциялау үшін концентрациясы 1 моль/дм³ натрий хлориді ерітіндісін қолдануға болады - процесті екі кезеңде жүргізу десорбция дәрежесін қамтамасыз етеді уран 70-86%. Технологиялық процесті динамикалық режимде жүргізгенде 50 см³ натрий хлориді ерітіндісі 3 см³ қаныққан ионит Purolite A-560 тиелген бағана арқылы өтеді. Уранды десорбциялау коэффициенті 75%-ды құрады, Ионитті десорбент ерітіндісінің бірдей мөлшерімен қайта өңдеу уранды қалпына келтіру дәрежесін 93%-ға дейін арттырады.

Сорбция 10 мг/дм³ уран концентрациясы бар ерітінділерден Амберлит АИР 93 макропорлық құрылымының күшті базалық ионитімен жүргізілді, Сульфат ионының құрамы 1,3 г/дм³, рН 2,6 және ОРП 678 мВ, Иониттің сыйымдылығы 14,7 г У/дм³, 35,8 г Fe/дм³ және 50,8 г SO₄²⁻/дм³ болды. концентрациясы 0,5 - 4,0 моль/дм³ натрий хлориді ерітіндісімен, 0,05 моль/ дм³ күкірт қышқылын қоса отырып, натрий хлоридінің концентрациясын 0,5-тен 1,5 моль/дм³-ке дейін арттыру олардың ионит фазасының ураны. Неғұрлым шоғырланған NaCl өнімдерін пайдалану ионит сіңіретін [UO₂CO₃]²⁻ аниондық кешендердің пайда болуына байланысты уранның десорбциялану дәрежесін төмендетеді. Натрий хлориді ерітіндісінің 1,5 моль/дм³ 7 түрлі-түнгі көлемінен өткенде фазадан уранның қалпына келу дәрежесі амберлит қаныққан ионит АИР 93 98% құрады.

«Қазатомөнеркәсіп» ҰАК » АҚ өндірістік ерітінділерінен уранды С 500 және ЭДЕ-10 П орта базалық ион алмастырғышымен өндіру бойынша зерттеулер жүргізілді. Уран концентрациясы 47 мг/дм³, темір – 420 мг/дм³ және сыйымдылығы 2,2 рН уран концентрациясы бар ерітіндіден сорбинг кезінде S 500 және EDE -

10P тиісінше 74,6 және 80,7 мг У/г құрады. Статикалық режимдегі эксперимент нәтижелері бойынша концентрациясы 0,8 моль/дм³ натрий хлоридінің ерітіндісін десорбент ретінде қолдану ионит S 500 фазасынан 92% және ЭДЕ-10П анионит фазасынан 96% уранды қалпына келтіру дәрежесін қамтамасыз етеді. десорбинг ерітіндісі уранның десорбция дәрежесін екі шайыр үшін десорбциялау дәрежесін 99%-ға дейін арттыруға әкеледі. Алайда динамикалық режимдегі сынақтардың нәтижелері натрий хлориді ерітіндісін регенерациялаудың жеткіліксіз тиімділігін көрсетеді.

Қазіргі кезде уранды десорбциялау технологиясында селитра ионы ығыстырушы ретінде артықшылыққа ие. Құрамында 250 мг У /дм³ бар 2,0 рН бар күкірт қышқылының сілтілеу ерітіндісінен уранды алу кезінде күшті негізді анионит Амберсеп 920U сыйымдылығы 58 мг У/г құрады , Күкірт, гидрохлор және азот қышқылдарының ерітінділері, контенкон элюзион ретінде қолданылды - Тратылар 0,1-ден 2,0 моль/дм³-ке дейін ауытқиды. Десорбинг ерітіндісіндегі қышқыл концентрациясының артуы металдың тартылу дәрежесінің артуына ықпал етті. Қаныққан ионит фазасының 99%- ынан уран

концентрациясы 1 моль/дм³ күкірт және тұз қышқылдарымен және концентрациясы 0,5 моль/дм³ азот қышқылдарымен шайылды. Амберсеп 920U қаныққан ионит фазасынан уранды қалпына келтіру дәрежесі 25-тен астам цикл Уранды қалпына келтіру дәрежесі 99%-дан 90,2%-ға дейін төмендеді, бұл құрамында селитра бар агентпен элюцияның жоғары тиімділігін көрсетеді.

Жұмыс істеп тұрған уран кәсіпорындарында құрамында селитра бар десорбент ретінде аммиак селитрасының ерітіндісі қолданылады. Қаныққан күшті негізді ионит фазасынан уранды десорбциялау үшін аммиак селитрасы мен минералдық қышқылдың аралас ерітінділерін пайдалану тиімді, мысалы, NH₄NO₃ (1 мол/дм³) + HNO₃ (0,1 моль/дм³) немесе NH₄NO₃ (100 г/дм³) + H₂SO₄ (10 г/дм³). Минералдық қышқылды қосу коммерциялық десорбаттың рН-ын азайтады және уранның шөгуіне жол бермейді шөгінділер.

Гель ионит амплитінің фазасынан уранды аралас нитрат-сульфат ерітінділерімен десорбциялау процесі жұмыста егжей-тегжейлі қарастырылады. Десорбенттер санында 100 г /дм³ NH₄NO₃ + 10 г/дм³ H₂SO₄ және 150 г / дм ерітінділері қолданылады. 3 H₂SO₄. Селитра-сульфат десорбатындағы уранның максималды концентрациясы 10,5 – 11 г/дм³ құрайды, процесс бөлме температурасында жүргізіледі. Күкірт қышқылының 3% ерітіндісімен алдын ала жуу ионит фазасындағы темір құрамын 60%-ға төмендетуге мүмкіндік береді. Осының салдарынан ТД-дағы темір концентрациясы 20 мг/дм³ аспайды, Күкірт қышқылының ерітіндісін қолдану жоғары концентрацияланған десорбатты алуға да мүмкіндік береді, бірақ ыстық (55 °С) ерітіндісімен десорбция процесін жүргізгенде ғана.

1.4 Құрамында хлор бар ерітінділерден уранды алу

Аралас хлорлы-сульфатты ерітінділерден уранды алу сұйық экстракция арқылы мүмкін болады. Уранды өндіру снарядтардағы 0,1 моль/дм³ Цианэкс 272 (ди-(2,4,4-триметилфенил)-фосфин қышқылы) ерітіндісімен сұйылтқыш ретінде 2046 керосинмен жүргізілді. Бастапқы ерітіндінің құрамы, г/дм³ : U – 1; Fe (III) – 2; 20. Күкірт қышқылының құрамы 0,5 моль/дм³, ерітіндінің рН-ы 1,75 құрады, Уранды уран иондары түрінде катион алмасу механизмі арқылы Суанех 272 өндіреді. Уранды өндірудің үш сатысында қалпына келтіру дәрежесі 99%. Экс-агенттегі уран концентрациясы 9 г/дм³ құрады, ал органикалық фазадағы темірдің мөлшері әлдеқайда төмен болса - 0,2 г/дм³. Уранды реэкстракциялау күкірт қышқылының 4 мол/дм³ ерітіндісімен 5 сатыда жүргізіледі.

Құрамында хлориді бар күкірт қышқылының ерітінділерінен уранды 3,5% Аламин 336 және 3,5% Ди-2-ЭГФК және Шеллсоль 2046 керосин қоспасы кезінде де алуға болады.

Уранды өндіруге арналған % изодеканол хлорид ионының барлық зерттелген концентрациясы үшін тиімді емес. Темірді (III) Аламин 336 және Ди-2-ЭГФК қоспаларымен алу сульфат ионының көп мөлшерінің болуына байланысты басылады өндіру процесі кезінде органикалық фазадан темірдің

сілтiсiздeнуiне ықпал ететiн бастапқы ерiтiндi. Уранды рeкстракциялау 5 жүргiзiлуi мүмкiн 8 моль/дм³ күкiрт қышқылының ерiтiндiсiмен, сондай-ақ 1 моль/дм³ натрий карбатының ерiтiндiсiмен карбонат рeкстракциясы кезiнде үшiншi фазаның түзiлуiн болдырмау үшiн үш бутил фосфаттың (ТБФ) немесе үш октил-фосфин тотығының (ТОФО) аз мөлшерiн енгiзу арқылы экстракторды модификациялауға болады.

АБ-17 аниониттерiн қолдана отырып, тұз қышқылы ерiтiндiлерiнен уранның сорбциясын зерттеуде, ЭДЕ-10 Р, АБ-16 және АН-2F ерiтiндiсiнде тұз қышқылы концентрациясының 2 моль/дм³-ке ұлғаюы уранның сорбциясының артуына әкеледi. Тұз қышқылының концентрациясы 8 моль/дм³ сорбируэ кезiнде - көпiр 2 ммоль UO₂²⁺ / г шайырдан артық болды. Дегенмен, бастапқы ерiтiндiсiнде тұз қышқылының мөлшерi 8 п-ден кем барлық зерттелген аниониттер үшiн динамикалық алмасу қабiлетiнiң мәндерi нөлге жақын, ол бермейдi хлорид ерiтiндiлерiнен уранды тиiмдi шығарып алуға, сондай-ақ оны бiрқатар қоспалардан бөлiп алуға болады.

Сульфат-хлорид ерiтiндiлерiнен уранды алу үшiн ион алмасу материалдары ретiнде әлсiз негiзгi ион алмастырушылар қолданылады, мысалы, Dowex M4195 би-(пиколил)амин функционалдық топтамалары бар. 0-2 рН диапазонында зерттелетiн ионит алюминийдi iс жүзiнде шығарып алмайды, бұл уранды қоспадан ойдағыдай бөлiп алуға мүмкiндiк бередi. Ерiтiндiнiң рН ұлғаюымен, Ерiтiндiден уранды алу дәрежесi артады және рН 1,0 кезiнде 100%-ға жақындайды, Хлорид иондарын 2 моль/дм³ (рН 1,57) концентрациясына енгiзу уранның сорбциясын тежейдi, бiрақ 4 моль/дм³ ерiтiндiсiндегi Кл-иондардың құрамын одан әрi ұлғайта отырып уранды қалпына келтiру дәрежесi 64%-ға дейiн артады. Бұл әсер, бiрiншiден, хлорид иондарының уранның сульфат аниондарының сорбциясына, екiншiден, ерiтiндiлердегi уран күйiнiң формаларының өзгеруiне бәсекелестiк әсерiне байланысты. Концентрациясы төмен болған кезде Cl-ions-тың үлесi бәсекелестiк сорпиядан басқа, оң зарядталғандардың қалыптасуына да тиiс. құрамының кешендерi [UO₂(H₂O)4Cl]⁺, олар ионитпен алынбайды.

Хлорид иондарының концентрациясының одан әрi артуы терiс зарядталған кешендердiң (UO₂(H₂O)Cl₄)₂-түзiлуiне әкеледi, олар уранилдiң сульфатты кешендерiмен бiрге ионитпен сорбцияланады. Бастапқы ерiтiндiдегi хлорид иондарының құрамының артуы темiр өндiру коэффицентiнiң (III) 40-тан 95%-ға дейiн артуына ықпал етедi. Құрамында хлорид иондары жоғары күкiрт қышқылының тасығышынан уран алу үшiн Dowex M4195 анионитiн пайдаланудың жоғары тиiмдiлiгiн көрсеттi. күштi негiздi анион алмасатындар сорбция қасиеттерi бойынша аса жоғары емес.

Австралиялық ғалымдар құрамында 5-12 г/дм³ хлорид иондары бар ерiтiндiлерден уран алу үшiн әлсiз негiзгi ион алмастырғыштарды пайдаланады. Уранды десорбциялау натрий хлоридiнiң ерiтiндiсiмен жүргiзiледi, дезорбаттар реагенттi өндiрiстiк циклға қайтару мақсатында нанопилтратпен өнделедi. Дайын өнiм уран пероксидi түрiнде алынады. Хлорид иондарының концентрациясы 15 г/дм³ жоғары ерiтiндiлерден уранды сорбциялау ион алмастырғыш құралдармен жүргiзiледi. Десорбция күкiрт қышқылының

ерітінділерімен жүргізіледі, десорбаттар нанофилтратпен өңделеді. Тікелей коммерциялық десорбатты бейтараптандыру алдында сулы фазаны темірден қосымша тазарту қажет.

Құрамында хлорлы күкірт қышқылы бар өсімдіктерден уранды алу функционалды топтама ретінде үшінші аммиак негіздері бар макропорлық құрылымның әлсіз базалық ионитті Доуэкс Моносферасымен жүргізілді. Бастапқы ерітінділер $0,004$ моль/дм³ – UO^{22+} ; $0,24$ моль/дм³ - SO_4^{2-} ; $1-6$ моль/дм³ Кл-; рН ерітіндісі $1,6$, Хлорид иондарының концентрациясы $0-0,5$ моль/дм³ ерітінділерден уранды алу дәрежесі ионит фазасына уранның қалпына келу дәрежесі 95% -дан астамды құрады. Уранды қалпына келтірудің 3 -ші дәрежесі 30% -ға дейін төмендеді. Хлорид иондарының концентрациясының одан әрі ұлғаюы уранның сорбция температурасының артуымен қатар жүреді, оның мәні $5,8$ М моль кезінде 70% -ды құрады. Хлорид иондарының концентрациясының кең ауқымындағы зерттеу деректері бойынша уран әр түрлі құрамды аниондар түрінде шайырмен сорбцияланады. $0-0,5$ моль/дм³ Cl^- ионында ерітіндіден уран құрамының сульфат плексусы ретінде алынады $[UO_2(SO_4)2H_2O]^{2-}$; хлорид иондарының концентрация диапазонында $1-2$ моль/дм³, уран ерітіндісінде уранның аралас сульфат-хлорид аниондары ретінде бар $[UO_2Cl(SO_4)2 \cdot H_2O]^-$. Кл- $5,8$ моль/дм³ дейін уран хлоридтік кешендер түрінде сорбцияланады $[UO_2Cl_4]^{2-}$. Бұл процесте электростатикалық факторға үлкен мән беріледі. Екі зарядты кешендер хлорид ионын шайыр фазасынан анағұрлым тиімді ығыстырады. Сондай-ақ, үшінші аминдердің бір зарядты уранил иондары үшін аффинаждылығы көп болғанымен, оның заряд тығыздығының үлкендігіне байланысты хлорид ионы сорбцияланғаны дұрыс.

1.5 Тауар десорбаттарын бейтараптандыру және уран концентратын өндіру

Үндістанның Уран корпорациясы уранды десорбациялау үшін хлоридті схеманы қолданады. Құрамында хлорид бар десорбаттардан аммиакпен уранның шөгуі орынсыз болып саналады. Сондықтан коммерциялық десорбаттарды бейтараптандыру жүргізіледі $MgO/Mg(OH)_2$ -ні преципитациялық реагент ретінде пайдаланып, дайын өнім магний диуранаты түрінде алынады. Алайда бұл технология концентраттағы қоспалардың көптігіне, сондай-ақ әдістің төмендеуіне байланысты талап етілмейтін болып кетті көп мөлшерде жинақталған қалдықтарды өндеудің жеке технологиясын әзірлеуді талап етті. Балама технология ретінде уран асқын тотығы түріндегі дайын өнімді алу әдісі әзірленді. 26 °C және рН $3,5$ температурада 4 сағат бойы тұндыру процесін жүргізу құрамында $98-99\%$ уран бар концентрат алуға мүмкіндік береді, Оксид-оксидті қайта есепке алу кезінде сутегі асқын тотығы стехиометрияға қатысты $28,6\%$ құрайды. Уранның шөгінділік дәрежесі $99,5\%$ құрады. Жауын-шашынның рН мәні сулы аммиак ерітіндісімен түзетіледі, бірақ тіпті аммиак енгізбестен уранның тұну дәрежесі 90% -ға жетеді. Салыстырмалы талдау нәтижелері бойынша пероксидтегі уранның құрамы U_3O_8 бойынша

81,5%-ды құрады, ал магний мен аммиак диуранатының тиісті мөндері 75%-ды және 89,6%-ды құрайды. кептіру процесі кезінде алынбайтын кри-сталлинг суының екі молекуласының болуына байланысты аммоний. Сондықтан 600 0С-та уран асқын тотығының жануы металдың массалық фракциясын U_3O_8 үшін 99,5%-ға дейін ұлғайтуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, уран асқын тотығын тұндыру әдісі концентратта магний диуранатымен салыстырғанда темір, бор, гадолиний, дис-прозиум, хром, натрий сияқты қоспалардың құрамын азайтуға мүмкіндік береді. Дегенмен дайын өнімдегі кальцийдің массалық фракциясы аммиак диуранатына қарағанда жоғары. Концентрат осы қоспадан ТБФ пайдалана отырып, экстракцияны қайта өңдеуді кейінгі пайдалану процесінде тиімді тазартылады. «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ кәсіпорындарында да тауарлық регенеративті металдардан пероксид түріндегі уранның шөгуі қолданылады.

Уран концентраттарын натрий диуранаты түрінде натрий диуранаты түрінде насосты реагент ретінде пайдалану кезінде де алуға болады. Уран 6,0 рН мөлшерінде сақтауға беріледі. Уранның толық шөгуі үшін 7,0-8,0 рН мөлшерінде технологиялық процесс қажет, Уранның шөгу дәрежесі 99,3% құрайды. Бірқатар қоспалар гидроксид түрінде уранмен қатар: темір (III), торий, алюминий, мыс, хроммен бірге шөгеді. Кальций, магний, натрий және калий сулы фазада қалады [90]. Аталық ерітіндідегі уранның қалдық құрамы 14-18 мг/дм³ аспайды. XRF деректері бойынша уран концентраты бірнеше фазамен ұсынылған, ал негізгісі $2UO_3NH_3 \cdot 3H_2O$ (91 – 92%). Басқа фазалардың мазмұны аз және $(Na)_5(H_2O)_{12}[(UO_2)_8(SO_4)_4O_5(OH)_3]$ - 6-7%, ал (UO_2) үшін $(UO_2)(OH)_6 \cdot 5H_2O$ - 2-3%.

Алынған жауын-шашын нашар сүзіледі. Суспензияның сүзу қасиеті жауын-шашын температурасы 80-900С-қа дейін көтерілгенде ғана жақсарады. Тауарлық регенератты бейтараптандыру нәтижесінде алынған табиғи өнім натрий гидроксиді, бор, магний және күкірт құрамы бойынша ASTM C967-13 халықаралық стандартының талаптарына жауап бермейді. Бұдан басқа концентраттағы уранның массалық фракциясы бар болғаны 56-58% құрайды. Натрий гидроксиді қазіргі уақытта оның жоғары құнына байланысты уран концентраттарын алу технологиясында пайдаланылмайды.

Ресей Федерациясының кәсіпорындарында селитра-күкірт қышқылының десорбаттарын бейтараптандырудың карбонаттық схемасы енгізілді және сәтті жұмыс істеп тұр. Коммерциялық регенерат 6,7-7,0 рН-ға дейін аммиактың (УАЗ) карбонат/ бикарбонат ерітіндісімен бейтараптандырылады. Уранның шөгінділік коэффициенті 99,95%-ды құрайды. Әдіс жақсы сүзілген шөгінділер алуға мүмкіндік береді. Концентраттың фазалық құрамы да бірнеше фазалармен берілген: $2UO_3NH_3 \cdot 3H_2O$ (96-97%) және $(NH_4)_4(H_2O)[(UO_2)_2(SO_4)O_2]_2$. дайын өнім 69-72%, химиялық концентрат қоспасының құрамы ASTM C967-13 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес келеді.

Қазіргі уақытта уранды аммиакпен шөгу процесі біршама егжей-тегжейлі зерттелді. Аммиакпен десорбатты селитра-сульфатты үш сатылы шөгу әдісін сипаттайды. Бірінші кезеңде десорбат 3.2 рН бейтараптандырылады, содан

кейін реакция қоспасын 1 сағат араластырады. Содан кейін преципитатор реагенті реакциялық целлюлозаның рН-ы 5,2-ге жеткенше қосылады. Екінші бейтараптандыру қадамында араластырғанда суспензияны өткізу уақыты да 1 сағатты құрайды. Тұндырудың соңғы рН - 7.2, Алынған аммиак полиуранатының тұнбасы кейін филь-тру, жуылады және 1500 °С температурада кептіріледі. Өндіріс өніміндегі уранның құрамы 69,7%, Алынған концентрат ASTM C967-08 халықаралық стандартының талаптарына сәйкес келетіні хабарланады. Дайын өнімдегі темір, кальций, ванадий, магний, кремний, күшала, молибден, натрий және күкірттің құрамы стандартта белгіленген шектен аспайды. Алайда бұл жұмыста басқа стандартталған қоспалардың құрамы келтірілмейді.

Пайдаланудағы аммиактың селитра-сульфат дезорбаттарынан уранды шөгу әдісі егжей-тегжейлі зерттелді. Процесс рН 7,0-ден жоғары болған кезде барынша тиімді – сулы фазадағы уранның қалдық концентрациясы 3 мг/дм³ аспайды. Дебют коэффициенті 99,99% құрайды. XRF мәліметі бойынша дайын өнім бірнеше фазадан тұрады: $2\text{UO}_3 \cdot \text{NH}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (93–94%); $(\text{UO}_2)_4\text{O}(\text{OH})_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (5-6%) және $(\text{NH}_4)_4(\text{H}_2\text{O})[(\text{UO}_2)_2(\text{SO}_4)_2\text{O}_2]$ (0,4-0,5%). Шөгінді процесі температурасының көтерілуі шөгінді бөлшектерінің үлкеюіне және сүзу қасиеттерінің жақсаруына ықпал етеді. Алынған концентраттарға уранның аз мөлшері - бар болғаны 58 - 60% және бор мен магнийдің шамадан тыс мөлшері тән.

2 Жалпы түсініктеме

2.1 Кәсіпорынның қысқаша сипаттамасы және оны жобалаудың бастапқы деректері

Өндірістік қуаты – уран концентраты түріндегі жылына 2000 тонна уран. Технологиялық желілердің саны - екі. Күкірт қышқылы ерітінділерімен жерасты ұңғымаларын шаймалау әдісімен өнімді ерітінді түріндегі уранды алу. Purolite PFA 600/4740 ионалмастырғыш шайырында немесе оның СНК-3М сорбциялық қысымды бағандардағы аналогтарында уранды сорбциялық алдын ала концентрациялау. ДНҚ типті десорбциялық қысымды колонналарда уранға қаныққан ионалмастырғыш шайырдың нитратты десорбциясы, құрамында ураны бар десорбатты алу және регенерацияланған шайырды СНК-3М типті сорбциялық колонналарға қайтару.

Десорбаттан уранның тұнбаға түсуі және аммоний диуранаты түріндегі химиялық уран концентратын алу. Дайын өнімді алу үшін кептіру - ылғалдылығы 1,5% дейін құрғақ аммоний диуранаты.

2.2 Жобаланатын кәсіпорын орналасқан ауданның географиялық, климаттық, экономикалық жағдайларының сипаттамасы

Ақдала кен орны Оңтүстік Қазақстан облысының Созақ ауданында орналасқан. Асфальт жолымен жақын маңдағы Созақ теміржол станциясына дейін – 240 шақырым, Шымкентке – 470 шақырым. Оңтүстік-шығысқа қарай 45 км жерде «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК Дала кен басқармасына қарасты қала типті тірек елді мекені – Қызымшек.

Кен орнының батыс қапталынан солтүстік-батысқа қарай 15 км.

Степное уран өндіретін ПВ-19 шахтасы бар кен басқармасы. ПВ-19 кеніші мен Қызымшек ауылы асфальт жол арқылы жалғасады. Ақдала кен орнына 35 кВ электр беру желісі тартылды.

Кен орны Бетпақ дала шөлді үстіртінде, 245-265 м биіктікте, салыстырмалы рельеф айырмашылығы 10-15 м, тиісінше оңтүстікке қарай 100 км және батысқа қарай 120 км.

Мыңқұдық кен орнын барлау. Мұнда жүргізілген іздестірулер көп ұзамай Мыңқұдық және Іңқұдық горизонттарында эпигенетикалық уран минералдануының қалыптасуы үшін қолайсыз құрылымдық, геохимиялық және гидродинамикалық жағдайларды растады. Кенді кен орнының Уванас мегасвеллімен (Таста көтерілісі) шектелген бұл бөлігінде Мыңқұдық және Іңқұдық горизонттарының кен орындары негізінен тотықтырғыш жағдайда түзілгені және негізінен ала-құсты геохимиялық типпен сипатталатыны анықталды. қысқартылған қалыңдығы.

Құрылысқа арналған жер телімі құдықтардың ауқымын есепке алғанда 31,6 гектарды құрайды.

Облыста орналасқан ең ірі елді мекендер – ауыл. Шолаққорған, Созақ,

Таукент, Степной.

Шолаққорған аудан орталығын Шымкент, Тараз, Жаңатас қалаларымен, Созақ, Таукент, Степной ауылдарымен аудандық маңызы бар асфальт жолдар желісі біріктіреді. Жаңатас стансасынан (Жамбыл облысы) Созақ стансасының теміржол негізіне дейін 90 шақырымдық темір жол желісі тартылды. Теміржол базасы «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК-на тиесілі.

Геоморфологиялық жағынан ол элювиалды өңделген, абсолютті биіктігі 200–270 м болатын элювийлі жазық. Бедердің жалпы енісі солтүстік пен солтүстік-батысқа бағытталған. Шөл дала өсімдіктерімен әр түрлі дәрежеде өскен жоталы және дөңес құмдардан тұрады. Жеке жоталардың биіктігі 5 - 10 м.

Жобаланатын кәсіпорын орналасқан ауданда гидрографиялық желі өте нашар дамыған. Б.Қаратау жотасынан төмен қарай ағатын шағын өзендер тау етегіндегі жазықтың борпылдақ шөгінділерінде жоғалады.

Аймақтың климаты күрт континенттік, қысы суық, қары аз (ауа температурасы минус 40°C) және ыстық (плюс 40 -:- 50°C дейін) құрғақ жаз.

Атмосфералық жауын-шашын негізінен Б.Қаратау жотасының таулы және тау етегіндегі бөліктеріне түседі, олардың мөлшері жылына 350 мм-ге жетеді. Құм массивінің шегінде жауын-шашын мөлшері жылына 100 -:- 120 мм-ден аспайды. Ең көп жауын-шашын (85% дейін) қысқы-көктемгі кезеңде болады. Қалыңдығы 10 см-ге дейін қар жамылғысы желтоқсанда жиналып, наурызда жоғалады. Жылыту мерзімі - 180 күн.

Кен орнының сейсмикалық деңгейі 5 баллды құрайды. Топырақтың қату тереңдігі: саздақ – 0,76 м, құмды саз, құм – 0,92 м.

Құрылыс алаңындағы жер асты сулары 6 м тереңдіктегі жұмыстардың әсерінен шықпайды.

Жануарлар дүниесі Оңтүстік Қазақстанның шөл және шөлейт аймақтарына тән.

Ашық су көздерінің болмауы кен орнында тұрақты мал жаюды болдырмайды, оны тұрақты мал өткелдері кесіп өтпейді. Кен орнындағы жерлер ауыл шаруашылығы қажеттіліктеріне іс жүзінде жарамсыз және қазіргі уақытта пайдаланылмайды.

Жобаланатын өндіріске салыстырмалы түрде жақын орналасқан бірден-бір ірі кәсіпорындар «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК» АҚ-ның кеніштері болып табылады, олар Қанжуған және Мойынқұм кен орындарын (Таукент базалық елді мекенімен – жобаланатын учаскеден 100 км қашықтықта) жерасты ұңғымаларын шаймалау әдісімен игереді. Уванас, Ақдала, Мыңқұдық кен орындары іргелі Степной елді мекенімен – 70-80 км, Іңқай кен орны Тайқоңыр іргелі елді мекенімен – 120 км.

Созақ теміржол вокзалының ауыстырып тиеу теміржол базасы, Таукент және Степной іргелік ауылдары облыстық тас жолға шығатын асфальт жолдармен байланысты.

Қазіргі уақытта жобаланатын кәсіпорынды теміржол базасымен, Таукент ауылдарымен,

Степной және облыстық және республикалық маңызы бар жолдарға

қатынайтын болады.

Аудан электр энергиясымен Канттағы ЖЭО (Кентау) және Жаңатас қаласынан келетін 110 кВ әуе желісі арқылы қамтамасыз етіледі.

Қазіргі уақытта Қанжуған кен орнының өнеркәсіптік базасынан жобаланатын кәсіпорынға дейін 110 кВ әуе желісін тарту жоспарлануда.

Елді мекендер мен шахталарды сумен қамтамасыз ету судың тұздылығы 0,5 -:- 1,0 г/л эоцен-палеоцен сулы горизонтының жер асты суларынан ағызылатын артезиан ұңғымалары есебінен жүзеге асырылады.

Жобаланатын кәсіпорын аумағының әлеуметтік-экономикалық даму саласындағы өзіндік ерекшеліктері мен қиындықтары бар, олар оның дамыған өнеркәсіптік және мәдени орталықтардан шалғайлығымен, қатал табиғи-климаттық жағдайларымен анықталады, бірақ тұтастай алғанда ауданның дамуы үшін қолайлы. уран өндіру өнеркәсібі.

2.3 Инженерлік желілер және коммуникациялар

Шаймалау ерітінділерін жеткізу және ұңғымалардан өнімді ерітінділерді жинау технологиялық құбырлар мен сорғы станциялары арқылы жүзеге асырылады. Тот баспайтын болаттан жасалған технологиялық құбырлар мен полиэтилен құбырлары жер астына төселген. Ашық құбырлар оқшауланған және инсоляциядан қорғалған.

Объектілерді жылумен жабдықтау өнімді ерітінділерді өңдеу цехының ғимаратында және тұрмыстық комбинат ғимаратында орналасқан қазандықтардан жүзеге асырылады.

Учаскедегі жылу магистральдары құрастырмалы темірбетон науалар бойынша жер астына төселген.

Жобаланатын өндірісті сумен қамтамасыз ету ауыз су резервуарларынан жүзеге асырылады. Резервуарлардың сыйымдылығы 2 x 25 м³. Су жақын маңдағы су алатын жерден автокөлікпен жеткізіледі.

Суды объектілерге бөлу ауыз су сорғы станциясында орнатылған сорғыны пайдалана отырып, жер асты құбырлары арқылы жүзеге асырылады.

Электр қуаты 10/0,4 кВ қосалқы станциясынан беріледі.

Жергілікті таратушы электр желілері – жер асты және жер үсті төсемі бар кабель.

2.4 Транспорттық жағдайы

Жаңатас қаласынан теміржол базасы орналасқан Созақ стансасына 90 шақырымдық темір жол желісі жетеді. Қазіргі уақытта «Қазатомөнеркәсіп» ҰАК пен кәсіпорынның қажетті темір жол жүк айналымы осы станция арқылы жүзеге асырылатын болады.

Негізгі жүк – күкірт қышқылы Қазақстан Республикасының күкірт қышқылы зауыттарынан келеді және Созақ стансасының теміржол базасының

қоймаларында сақталады.

Жобаланатын кәсіпорын Шымкенттен 360 шақырым, Тараздан 240 шақырым, Алматыдан 910 шақырым жерде орналасқан.

Қазіргі уақытта облыстың магистральдық магистральдарының желісіне шығу үшін «КАТКО» БК-ның №1 учаскенің ЖҚ шахтасынан №2 учаскенің ЖҚ шахтасына (Солтүстік учаске) дейінгі жол жобалануда. осы жобада пайдалану жоспарлануда.

6-учаскеге келетін жүктердің негізгі легі Созақ вокзалының теміржол базасынан жүзеге асырылады деп жоспарлануда. Автомобиль көлігінің қашықтығы 150 км.

6 учаскедегі дайын өнім (уранға қаныққан шайыр) одан әрі өңдеуге «Южный уч» кіші бөліміне жіберіледі.

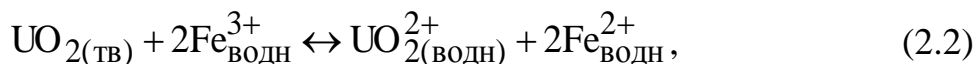
3 Технологиялық процестер

3.1 Уран кендерін қышқылмен шаймалау

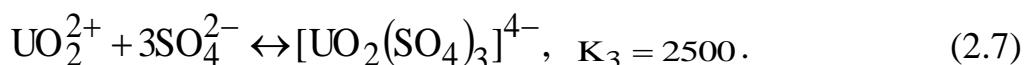
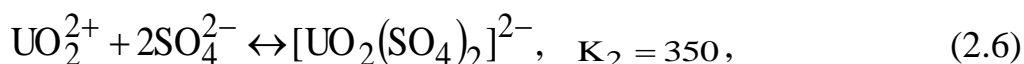
Шаймалау үшін көбінесе күкірт қышқылы қолданылады, ол шикізатты тиімді ашуға мүмкіндік береді және арзан реагент болып табылады. Төрт валентті уран күкірт қышқылымен өте баяу әрекеттеседі. Оны алу дәрежесін арттыру және шаймалау жылдамдығын арттыру үшін тотықтырғыштардың қоспалары қолданылады: азот қышқылы, жоғары қысымдағы атмосфералық оттегі, натрий хлораты және т.б. Құрамында 40–50% марганец бар марганец кенінің ең арзан тотықтырғыш концентраты (пиролюзит) диоксиді жиі қолданылады. Тотықтырғыштың қоспалары да шайырды ашу кезінде қолданылады. Уран оксидінің пиролюзитпен химиялық әрекеттесуі келесі формада болады:



Уран оксидінің немесе уран диоксидінің пиролюзитпен тотығуы әдетте төмен жылдамдықпен жүретін екі қатты фаза арасындағы гетерогенді реакция болып табылады. Пиролюзиттен уранға дейін оттегі тасымалдаушы қызметін атқаратын темір иондарының қатысуымен тотығу жылдамдығы күрт артады. Уран диоксидінің тотығу механизмін келесідей көрсетуге болады [2]:



Алынған күкірт қышқылы ерітінділеріндегі уран әртүрлі формада болады: уранил катиондары, уран сульфатының диссоциацияланбаған молекулалары, сульфат-анионды комплекстер, олардың арасындағы қатынас түзілу константаларына сәйкес сульфат иондары мен уранил концентрациясына байланысты:



Күкірт қышқылымен шаймалау кеннен уранды алудың жоғары дәрежесімен (90–98%), бірақ байыту деңгейінің төмендігімен сипатталады (ерітіндінің тұз бөлігіндегі уран мөлшері оның құрамындағыдан шамамен 20 есе жоғары) руда, 3–5% құрайды. Шаймалау целлюлозадағы қатты заттардың

мөлшері 35-60% болғанда жүргізіледі, кен бөлшектерінің мөлшері 0,1-0,3 мм.

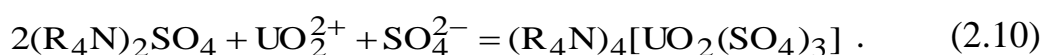
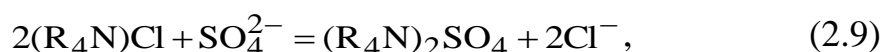
3.2 Күкірт қышқылды ерітінділерінен уранды сорбциялау

Күкірт қышқылы ерітіндісінде уранның әртүрлі формалары арасында уранил катионынан төрт зарядты сульфатты анионды комплекске дейінгі жылжымалы тепе-теңдік бар. Бұл комплекстер арасындағы қатынас сульфат ионының концентрациясына, қышқылдыққа байланысты. $pH < 1$ кезінде уран толығымен дерлік күрделі анион түрінде болады.



Жоғары қышқылдықта уранмен бірге бисульфат иондары «сорбцияланады», олар күшті негіздік шайырларға өте жоғары сәйкестікке ие. Осыған байланысты қышқылдықтың жоғарылауымен анионалмастырғыштардың уранға қатысты сыйымдылығы төмендейді; бұл әсіресе күшті негізді шайырлар үшін айқын көрінеді.

pH 1,5–5 диапазонында жоғарылағанда аниондық кешендердің концентрациясы төмендейді және уранилсульфат пен уранилкатионының диссоциацияланбаған молекулаларының концентрациясы жоғарылайды. Уранның «сорбциялануының» ең ықтимал механизмін келесідей көрсетуге болады: біріншіден, шайыр хлоридті немесе нитрат түрінен сульфатты түрге өтеді, содан кейін оған уранилсульфат молекуласы немесе уранил және сульфат иондары қосылады [14] :



Осы реакцияларды қоссақ, мынаны аламыз:



Төртқұдық негізгі өңдеу кешені, Оңтүстік бөлімшеде жылына кемінде 2000 тонна уранды өңдеуді қамтамасыз ететін екі сорбциялық тізбек, сорбция түйіндерінің әрқайсысының қаныққан шайырына сәйкесінше екі регенерация тізбегі кіреді. Күкірт қышқылының өнімді ерітінділерін in-situ шаймалаумен өңдеу келесі міндеттерді шешуді қамтамасыз етуі керек:

- қалдық құрамы 3 г/м^3 аспайтын ерітінділерден уранды алу
- қажетті сападағы ураны бар десорбаттарды алу;
- механикалық суспензиялардан шаймалау арқылы қайтарылған ерітінділерді 3-5 мг/л аспайтын қалдық құрамға дейін тазарту;

Сорбциялау үшін тұндыру бассейндерінен өнімді ерітінділерді өңдеу цехына жер асты ұңғымаларын шаймалаудың өнімді ерітінділерін (ПК) жеткізу сорғы станциясында орнатылған сорғылар арқылы жүзеге асырылады. Ерітінділер әрбір тізбекте жалпы дебеті 1200 м³/сағ дейін жеті сорбциялық колоннадан тұратын екі тізбекке шартты түрде бөлінген сорбциялық колонналарға беріледі (әр тізбектегі бағандардың біреуі резервте). Сорғылардың жұмысын бақылау үшін жиілікті түрлендіргіштер қарастырылған.

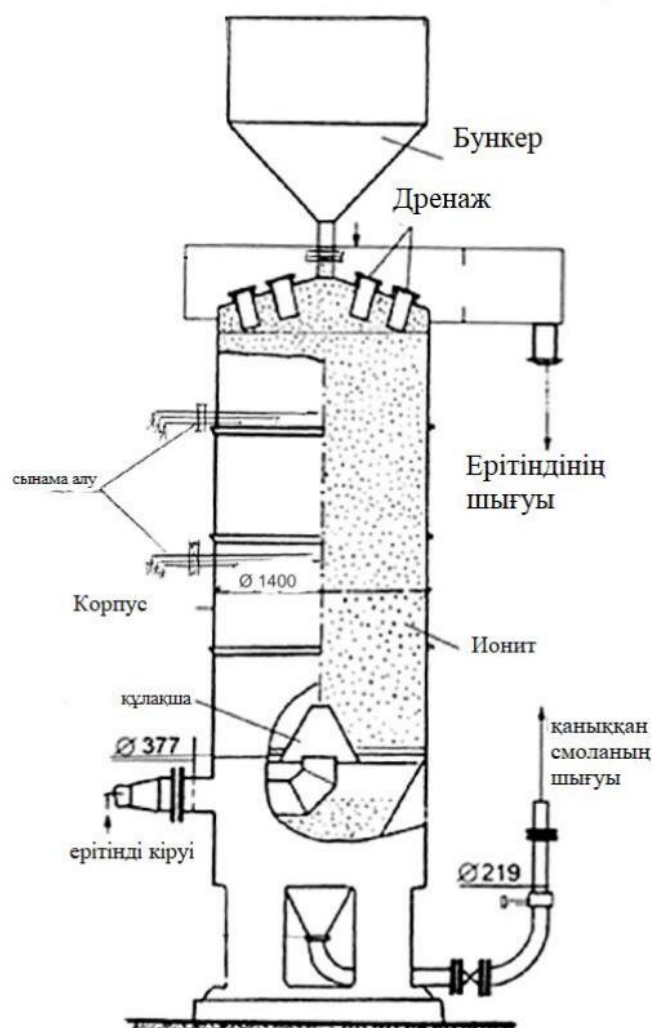
Сорбциялық аппараттар ретінде жұмыс сорбент қабатының биіктігі 6 м және ұлғайтылған дренаждық диаметрлері (D=460 мм) СНК-3М типті сорбциялық қысым колонналары ұяшық өлшемі 250 мкм болатын шпальт сымынан жасалған. Сорбентті бақылауды ұстау үшін сорбциялық колонналардан кейін конусты елеуіштер орнатылады.

Сорбция үшін күшті негізді анионды Purolite PFA 460 сорбенті қолданылады.

Сорбцияның аналық ерітінділеріндегі уранның мөлшері 3 мг/литрден аспауы керек.

Өнімді ерітінділерден уранның сорбциясы ерітіндіні ион алмастырғыштың тығыз қабаты арқылы сүзгенде жүреді, ол түйіршікті сүзгі бола отырып, тұндыру бассейндерінде тұнбаған ерітінділерден механикалық суспензиялардың ұсақ фракцияларын ұстайды. Сорбентті қайта тиеу кезінде оған сүзілген механикалық суспензиялар мен шөгінділерді жою үшін гидравликалық эжекторлар мен вибрациялық экрандар қолданылады. Сорбент шаймалау ерітінділерімен тасымалданады.

СНК-3М колонкаларынан сорбентті қайта тиеу және тасымалдау бағдарлама контроллерімен басқарылатын пневматикалық клапандардың көмегімен автоматты түрде жүзеге асырылады. Түсіру процесі оператордың бұйрығы бойынша (қол режимінде) немесе сорбциялық колоннадан өнімді ерітінділердің белгілі бір көлемі өткеннен кейін (колоннаның автоматты жұмыс режимінде) басталады.



1 Сурет – СНК түріндегі сорбциялық напорлы бағананың құрылғысы

Колонканы түсіру және тиеу үшін бункерлердегі сорбент деңгейлері деңгей ажыратқыштары арқылы әр бағанада үздіксіз өлшенеді және бақыланады.

Қаныққан сорбент тасымалдау ерітіндісінен буферлік цистерналардың үстіне орнатылған полиуретанды елеуіштері (тор өлшемі 200 мкм) бар вибрациялық экрандарда бөлінеді. Дірілдейтін экран сорбент ұстаған бөгде денелерді және ұсақ минералды бөлшектердің көпшілігін кетіруге, сондай-ақ буферлік резервуарға тиеу алдында шайырды тасымалдау ерітіндісінен сусыздандыруға мүмкіндік береді.

3.3 Қаныққан сорбенттен уран десорбциясы

Ерітінділерден уранды сорбциялық экстракциялаудың тиімділігі оның ерітіндіден таңдалған анион алмастырғышқа өту дәрежесімен, берілген химиялық құрамдағы ерітіндіден уранның максималды қанығуымен, сорбциялық және десорбциялық процестердің кинетикасымен, аппараттық

конструкциямен анықталады. процесі, уранды десорбциялау жағдайларын және бір-бірімен ажырамас байланысты және уранды өндіру мен концентрациялаудың технологиялық процесіне сәйкес әсер ететін басқа да бірқатар физикалық-химиялық параметрлерді қамтиды.

Қаныққан анионалмастырғыштардан уранды десорбциялау әдісін таңдау ерекше маңызды рөл атқарады. Десорбциялық әдіс уранды ілеспе қоспалардан тазарту дәрежесін, оның концентрация дәрежесін және жоғары таза дайын өнім – уран концентратын немесе уран оксидін алу үшін уран регенерацияларын кейіннен өңдеу технологиясын анықтайды.

Төменде өнеркәсіптік тәжірибеде қолданылатын немесе технологияны одан әрі жетілдіре отырып (ЭД – процесс) қолдануға болатын уранның АЖР кезінде ерітінділерді өңдеу процесінде алынған қаныққан анионалмастырғыштардан уранды десорбциялаудың кейбір әдістерінің қысқаша салыстырмалы талдауы берілген. , ID - процесс).

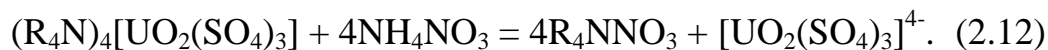
Күкірт қышқылы ерітінділерінде қышқылдық төмендеген сайын уран сульфатты комплекстер түрінде кездеседі: $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$, $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_2]^{2-}$, $[\text{U}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_3]^{4-}$, $[\text{U}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_2]^{2-}$ [16].

Соңғы екі кешен $\text{pH} \sim 2,5$ кезінде гидролиз нәтижесінде түзіледі.

pH жоғарылағанда уран үшін анионалмастырғыштардың сыйымдылығы артады, бірақ күрделі аниондардың диффузиясының тежелуіне байланысты сорбция жылдамдығы айтарлықтай төмендейді.

Десорбция – сорбцияның кері процесі. Сондықтан уранды тиімді десорбциялау үшін оның сорбциялануы кезінде ең үлкен бәсеңдететін әсер ететін реагенттер қолданылады.

Ең тиімді десорбция әдістерінің бірі – нитраттық әдіс. Нитраттық әдіс ығыстырушы десорбция әдістері класына жатады. Күкірт қышқылы әдісінен айырмашылығы, уранның десорбциясы аяқталғаннан кейін анионалмастырғышты жұмыс істейтін иондық түрге ауыстыру қажет. Әдістің мәні қаныққан анионалмастырғыштардан уранды десорбциялау үшін аммоний немесе натрий нитраты тұздарымен араласқан азот және күкірт қышқылы ерітінділерін қолдануда жатыр [17].



Қаныққан сорбенттен уранды десорбциялау әрқайсысы үш десорбциялық колоннадан тұратын екі тізбекте жүзеге асырылады. Сорбент қабатының биіктігін және десорбция уақытын ұлғайту үшін колонналарды кезекпен қосады. Уранмен қаныққан сорбент (U-мен есептегенде алмасу қабілеті шамамен 70 г/л дейін) қосымша қанықтыру колоннасынан түсіріліп, аэролифтпен бірінші десорбциялық колоннаға тасымалданады. Одан әрі ішінара десорбцияланған сорбент аэролифтпен колоннаның төменгі жағынан екінші колоннаның жоғарғы жағына, оның төменгі жағынан үшінші десорбциялық колоннаның жоғарғы жағына қайта жүктеледі. Ерітінділерді тасымалдау көлемі 0,5 м³ резервуарлар арқылы жүреді, олардың рөлін Du 300 құбырлары және жылу алмастырғыштар орындайды. Десорбциялаушы

ерітінділерді қыздыру десорбция жылдамдығын арттыру және сорбенттен уранды алудың толықтығын арттыру үшін қажет.

Уранды десорбциялау қышқылды денитрациялық ерітінділер негізінде араластырғышта дайындалған аммоний нитратының ерітіндісімен жүзеге асырылады. Аммиак селитрасының концентрлі ерітінділері аммиак селитрасы қоймасының ерітінді дайындау блогынан араластырғыштарға түседі. Десорбциялау ерітіндісі сорғылар арқылы беріледі.

SDK-1500 колонналарының жұмысы кезінде ионалмастырғыш шайыр келесі процеске сәйкес келетін бірқатар аймақтардан кезекпен өтеді.

- қанығуға дейінгі I – тауарлы десорбат бөлігінен уран сорбциясы;
- қанығуға дейінгі II – тауарлы десорбат бөлігінен уран сорбциясы;
- қанығуға дейінгі III – тауарлы десорбат бөлігінен уран сорбциясы;
- шайырдан уранды нитратты сорбциялау.

Сәкес келетін аймақтардың СДК-1500 колонналардағы орналасуы десорбциялық концентрлеу процесінің материалды ағындарының сызбасында көрсетілген.

СДК-1500 колоннаның жұмысы барысында сорбция сатысына дейін уранмен қаныққан шайыр қанығуға дейінгі I аймаққа түседі. Осында ол тауарлы десорбаттан уран сорбциясы арқасында қосымша қанығады.

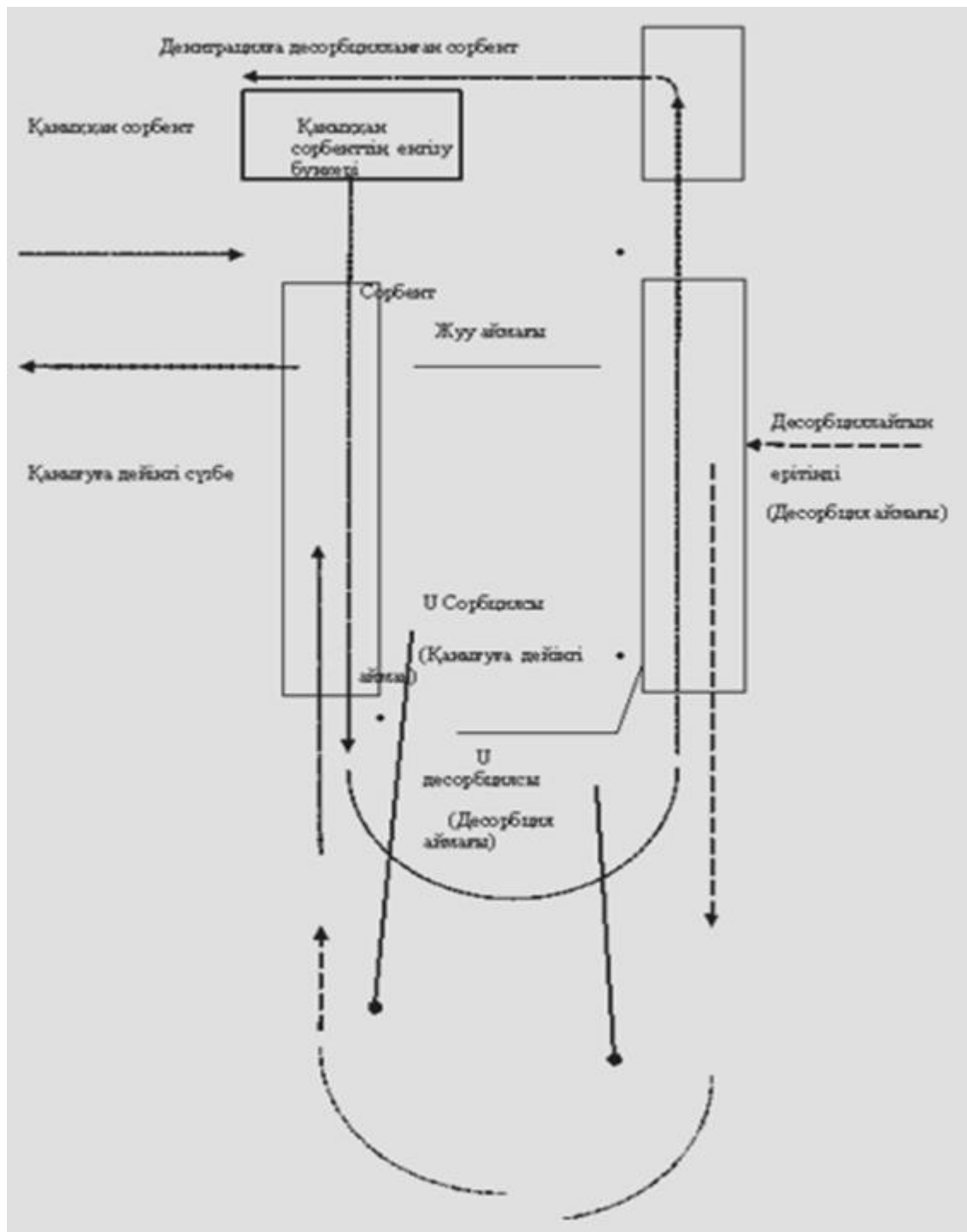
Қанығуға дейінгі I аймақ шайырдың көлемін арттыруға және десорбаттағы уран мөлшерін жоғарлатуға мүмкіндік береді де, сәйкесінше оның тауар бөлігінің шығымын төмендетеді.

Қанығуға дейінгі I аймақтан кейін шайыр қанығуға дейінгі II аймаққа тасымалданады. Бұл өтпелі аймақ болып табылады. Құрылысы жағынан осы аймақ аппараттың төменгі жағындағы тороидты бөлігіне сәйкес келеді. Осында шайыр және тауарлы десорбат уранның максималды концентрациясы нүктесінен өтеді. Осы нүктеден тауарлы десорбат шығарылуы жүзеге асырылады.

Колонна арқылы ары қарай өту барысында шайыр қатарынан нитратты десорбция аймақтарынан өтеді. Осында, сәйкесінше, уранның сорбаттан десорбциясы өтеді.

СДК-1500 колоннасы үздіксіз-периодты жұмыс істейді, ерітінділер сорбенттің қозғалмайтын қабаты арқылы сүзілу циклі бір мезгілде сорбенттің аппарат бойынша қозғалу циклімен қатарласады. Сорбент қозғалу жиілігі сағатына 5-10 рет, сорбенттің қозғалу цикледерінің жалпы уақыты колоннаның жұмыс істеу уақытының 10-15% құрайды. Сорбенттің қозғалу режимі поршеньді, қабаттың тығыздығын және біркелкілігін бұзусыз. Қозғалу әдісі – гидравликалық. Аппарат жұмысы толығымен автоматтандырылған.

Колонна жұмысын басқару автоматты клапандар көмегімен жүзеге асырылады. Олардың жұмысының реті уақыттың программалық релелерімен анықталады.



2 Сурет – СДК-1500 аппаратындағы десорбциялық концентрлеу процесінің материалды ағындарының сызбасы

3.4 Шаймалаудан кейінгі тазартылған ерітінділерден уранның тұнбаға түсуі

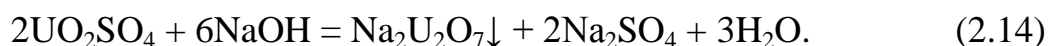
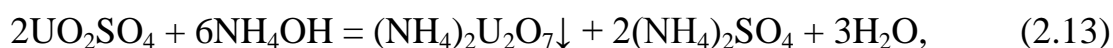
Алдын ала тазартылған десорбаттардан аммоний диуранатын алу процесі келесі операциялардан тұрады:

- аммоний диуранатының тұнбасы;

- қолдау;
- аммоний диуранат тұнбасын жуу арқылы сүзу;

Тазартылған және сүзілген десорбаттар арнайы реактор-тұндырғышқа ерітінділерді циркуляциялау арқылы сорғылар жасаған ерітіндінің жоғары қарай ағынына беріледі. Бұл сорғылардың сору желісі де аммиак су қоймасынан аммиак суымен қамтамасыз етіледі.

Қоюландырғыштың циркуляциялық конденсацияланған өнімі кристалдану орталықтарын құру үшін тұндырғыш реакторының ортаңғы бөлігіне айдалады (шығыс жылдамдығы 0,5 м3/сағ дейін). Реактор-тұндырғыштан аммоний диуранатының тұнбасын сорғыштың көмегімен буферлік резервуарға (контактілі цистерна $V = 15$ м3) шығарады. Қоюландырғыштан алынған қоюландырылған құрамында ураны бар целлюлоза да буферлік резервуарға түседі, араластыру арқылы орташаланады, содан кейін сүзгілеу үшін таспалы вакуумдық сүзгіге айдалады. Тұндырғыш реактордың жоғарғы разряды уран бөлшектерінің сырғуын тұндыру үшін реакторлар каскадына түседі. Тұндыру жоғарғы дренажды және қалыңдатылған целлюлозаны араластыру арқылы жүзеге асырылады. Реактордан алынған целлюлоза қоюландырғышқа түседі.



Тұндыру реакторынан және қоюландырғыштан жеткізілетін аммоний диуранаты кристалдарының целлюлозасы конустық түбі бар реакторға біріктіріліп, содан кейін таспалы вакуумдық сүзгіге айдалады.

Таспалы вакуумды сүзгіде жуудан кейін ылғалдылығы 30% дейін алынған кек ТУК – 118 контейнеріне одан әрі өңдеу үшін басқа өңдеу кәсіпорындарына жөнелтіледі.

4 Металлургиялық есептеулер

4.1 Сорбцияның материалдық балансын есептеу

Жобаланған цехтың өнімділігі жылына 2000 тонна U_3O_8 уран оксидін құрайды. «КАТКО БК» ЖШС бірлескен кәсіпорнының мәліметі бойынша өнімді ерітіндідегі уран мөлшері 90 мг/л. Сорбция 97%, десорбция 99%, тұндыру 98%, сүзу 98% бойынша уранның алынуын алайық.

Сонда сорбцияға сағатына берілетін өнімді ерітіндінің мөлшері (PR) болады:

$$W_{U_3O_8} = \frac{2000000}{24 \cdot 365} = 228,3 \text{ кг } U_3O_8/\text{сағ}$$

Өңдеудің барлық кезеңдерінде уран оксидінің жоғалуы шамамен 7% құрайды, яғни. біз бастапқы өнімді шешімді қабылдауымыз керек: $228,3 \cdot 100/93 = 245,5 \text{ кг } U_3O_8 / \text{сағ}$.

Сонда сорбцияға берілетін өнімді ерітіндінің мөлшері:

$$W = \frac{245500}{90} = 2727,78 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Процесс сорбент-ерітіндіге қарсы ток режимінде жұмыс істейтін сорбциялық колонналарда жүргізіледі. Сорбент ретінде Purolite PFA 460 қолданамыз. Сорбция реакция (21) бойынша жүреді.

Бастапқы деректер бойынша, шайыр бетіндегі уранның сорбциялық коэффициенті 97% құрайды. Бір шайыр бетінен алынатын уран мөлшері:

$$245,5 \cdot 0,97 = 238,14 \text{ кг}$$

Ерітіндіде қалды:

$$245,5 - 238,14 = 7,96 \text{ кг}$$

Өнімді ерітіндінің тығыздығын біле отырып, оның массасын табамыз:

$$m = V\rho = 2727,78 \cdot 1,01 \cdot 1000 = 2755057,8 \text{ кг/сағ};$$

Сорбциялық процесс сорбент – ерітіндінің қарсы ағынды режимінде жұмыс істейтін сорбциялық қысымды колонналарда (СҚК) жүргізіледі. Ионалмастырғыш шайырдың жұмыс қабілеттілігі 46г/л. Процесс барысында 238,14 кг/сағ уранды сорбциялау үшін сорбенттің келесі мөлшерін пайдалану қажет:

46 - 1
238,14 – X

$$X = \frac{238,14 \cdot 1}{46} = 5,2 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Анионалмастырғыштың тығыздығын 1,1 г/см³ немесе 1100 кг/м³ біле отырып, анионалмастырғыштың қажетті массасын табамыз:

$$m = 5,2 \cdot 1100 = 5720 \text{ кг/сағ}$$

Жүргізілген есептеулер негізінде сорбциялық процестің материалдық балансын құрастырамыз, 43.1-кесте.

4.1 Кесте – Сорбцияның материалдық балансы

Келді		Шықты	
Тармақтары	мөлшері, кг/сағ	Тармақтары	мөлшері, кг/сағ
Ерітінді	2755057,8	Қаныққан ионит Purolite 460	5958,14
Оның ішінде:		Оның ішінде:	
U	245,5	U	238,14
Ионит Purolite 460	5720	Сорбциялық аналық сұйықтық	2754819,7
		Оның ішінде:	
		U	7,96
Барлығы	2760777,8	Барлығы	2760777,8

4.2 Десорбцияның материалдық балансын есептеу

Процесс қарсы ағымдық режимінде жұмыс істейтін десорбциялық каскадтың құрылғыларында жүзеге асырылады. Десорбция процесінің ұзақтығы 30-дан 40 сағатқа дейін. Десорбция реакция (3) бойынша жүреді.

Десорбциялық ерітінді ретінде нитрат ионының мөлшері 100 г/л аммоний нитраты, сонымен қатар 35 г/л болатын 60 г/л күкірт қышқылы ерітіндісі қолданылады. Сорбциядан кейінгі ерітіндідегі уран мөлшері 10 г/л U3O8 болу шартын қоя отырып, десорбцияға реагент шығынын анықтаймыз.

Шөгілген уранның мөлшері 238,14 кг болса, десорбциялық ерітіндінің мөлшері:

$$W = \frac{238,14}{10} = 23,8 \text{ м}^3$$

Десорбциялық ерітіндінің тығыздығы 1,035 кг/м³, сондықтан:

$$23814 \cdot 1,035 = 24647,49 \text{ кг}$$

Десорбция кезінде қалпына келтіру коэффициенті = 99%, содан кейін десорбциялық ерітіндіге бөлінген уран мөлшері:

$$238,14 \cdot 0,99 = 235,76 \text{ кг}$$

Ионитта қалғаны:

$$238,14 - 235,76 = 2,38 \text{ кг}$$

Десорбцияның материалдық балансын құрастырайық, 3.2-кесте.

4.2 Кесте– Десорбцияның материалдық балансы

Келді		ШЫҚТЫ	
Тармақтары	мөлшері, кг/сағ	Тармақтары	мөлшері, кг/сағ
Қаныққан ионит Purolite 460	5958,14	Десорбциядан кейінгі ионит Purolite 460	5722,38
Оның ішінде:		Оның ішінде:	
U	238,14	U	2,38
Ерітінді	24647,49	Десорбат	24883,25
		Оның ішінде:	
		U	235,76
Барлығы	30605,63	Барлығы	30605,63

4.3 Кесте – Темірді тұндыру процесінің материалдық балансы

Келді		ШЫҚТЫ	
Тармақтары	мөлшері, кг/сағ	Тармақтары	мөлшері, кг/сағ
Десорбат	24883,25	Тұнба	12,81
Оның ішінде:		Оның ішінде:	
Fe	2.284	Fe(OH) ₃	4,39
Аммиактың сулы ерітіндісі	17,2	Газартылған десорбат	24887,64
Барлығы	24900,45	Барлығы	24900,45

4.4 Кесте – Аммоний диуратын тұндырудың материалдық балансы

Келді		Шықты	
Тармақтары	мөлшері, кг/сағ	Тармақтары	мөлшері, кг/сағ
Тазартудан кейінгі десорбат	24939,11	Аммоний диуратын тұнбасы	309,06
Оның ішінде:		Оның ішінде:	
U	235,76	U	226,42
Аммиактың сулы ерітіндісі	416,04	Тұндырғыш ерітінді	25046,09
		Оның ішінде:	
		U	4,56
		Сүзу кезінде U жоғалтылымы	4,62
Барлығы	25355,15	Барлығы	25355,15

5 Қоршаған ортаны қорғау және радиациялық қауіпсіздік

5.1 Негізгі қауіпсіздік ережелері

Уран концентратын алу процесін қауіпсіз жүргізудің негізгі ережелері мыналарды қатаң сақтау болып табылады:

- операциялар бойынша жұмыстың технологиялық режимінің параметрлері;
- жұмыс нұсқауларының талаптары;
- ЕҚ, ҚТ және қауіпсіздік нұсқаулары;
- Өндірісті бастау және тоқтату.

Қауіпсіздік пен еңбекті қорғауды қамтамасыз ету мақсатында мыналар көзделеді:

- жалпы желдету беру және шығару жүйесі;
- өндірістік ағындарды жергілікті айдау жүйесі;
- бөлмені гидротазалау;
- стационарлық душ түтігі, шүмекі және бет пен қол жууға арналған субұрқағы бар ванналарды орнату;
- жылыту жүйесі және жергілікті ауаны баптау.

Техникалық қызмет көрсету персоналының міндеті жабдықтың жұмысын және технологиялық параметрлердің сақталуын бақылауға, механикаландырумен жабдықталған қажетті тиеу-түсіру жұмыстарын орындауға дейін қысқарады. Технологиялық процесс осы технологиялық регламентке сәйкес жүргізілуі керек. Еңбек жағдайларының нашарлауына әкеп соғатын нормативтік актілерден ауытқуларға жол берілмейді.

Өндіріс объектілерінің қабылданған схемасы технологиялық процестің ерекшеліктерін, процеске қатысатын заттардың жанғыш және улы қасиеттерін, сондай-ақ қызмет көрсететін персоналдың қалыпты еңбек жағдайларын жасау қажеттілігін ескеруі керек.

Барлық кезеңде герметикалық жабдық орнатылған. Зиянды булар мен газдарды шығаратын жабдық жергілікті сорғы жүйелерімен жабдықталған.

Жоғары температурада жұмыс істейтін жабдықтар мен құбырлар жылу оқшауланған. Агрессивті сұйықтықтары бар құбырлардың фланецті қосылыстары қорғаныс құрылғыларымен (қаптамалармен) жабдықталған. Мерзімді жөндеуді қажет ететін барлық жабдықтар кран аймағында орналастырылған.

Өндірістік аумақта технологиялық жабдықтарға қызмет көрсету үшін фронт бойымен платформалар қарастырылған. Өндірістік үй-жайларда таңғыштармен және дәрі-дәрмекпен жабдықталған медициналық қобдишалар бар. Барлық саңылаулар мен қозғалатын бөліктер қоршалған.

Учаскедегі барлық жұмысшылар оларды беру үшін белгіленген нормаларға сәйкес қорғаныс киімдерімен қамтамасыз етілген.

Сұйық реагенттерді сақтауға арналған барлық ыдыстар, ерітуге арналған контейнерлер, сондай-ақ олармен байланысты коммуникациялар қажет болған жағдайда олардағы ерітінділерді ауырлық күшімен қабылдау шұңқырынан

толығымен алып тастауға болатындай етіп орналастырылған.

Агрессивті ортада жұмыс істейтін сорғыларды, құбырларды және клапандарды жөндеуге байланысты барлық жұмыстар жеке қорғаныс құралдарын пайдалана отырып, қауіптілігі жоғары жұмыстарды орындауға рұқсатқа сәйкес жүргізілуі керек. Жөндеу алдында жабдықтар мен құбырлар агрессивті ортадан босатылып, көп мөлшерде сумен жуылады.

Желдету қондырғылары қажетті шу мен дірілді басатын құрылғылары бар оқшауланған бөлмелерде орналасады.

Үй-жайларда оңтайлы температура, ауа ылғалдылығы, жарықтандыру сақталады.

Жылы кезеңде ауаны оңтайлы температураға дейін салқындату үшін кеңселерде, операторлық бөлмелерде және физика-химиялық зертханада кондиционерлер қарастырылған.

MSN-96 II және K1 кестелері бойынша көрнекі жұмыс санаттарына сәйкес стандартты жарықтандыру 10-нан 300 люкске дейін.

Түрлі ғимараттар арасында сыртқы жарықтандыру қарастырылған.

Денені санитарлық тазарту мүмкіндігімен барлық технологиялық және жөндеу персоналының толық киінуі қамтамасыз етілген.

СРРР-да шу көздері техникалық талаптарға сәйкес орнатылған кезде техникалық шарттарда белгіленген рұқсат етілген шектен аспауы тиіс желдеткіштер мен электр қозғалтқыштары болып табылады.

СРРР ғимаратының желдету жүйесінен күтілетін шу деңгейі 6-тармаққа сәйкес ГОСТ 12.1.003-83 сәйкес дыбыс қысымының рұқсат етілген мәнінен аспайды. 85 дБ тең.

Қабылданған шаралар КПП үй-жайларындағы шу деңгейін қажетті деңгейге дейін төмендетуге мүмкіндік береді.

Шу мен дірілді қорғау шаралары:

- жеке жабық үй-жайларда желдету қондырғыларын орнату - ғимараттың жұмыс орындарынан шалғай бөліктерінде орналасқан желдету камералары;

- қаланың кедергісін азайту үшін (4-8 м/с) негізгі ауа өткізгіштердегі орташа жылдамдықтарға сәйкес ауа құбырының диаметрлерін таңдау;

- вентиляция қондырғыларымен бірге жеткізілетін серіппелі амортизаторлар-діріл оқшаулағыштардың көмегімен желдеткіш қондырғыларды дірілден оқшаулау. Діріл оқшаулағыштарға орнату алдында желдеткіш қондырғыларды металл қаңқаға бекітеді;

- сорғылар мен химиялық жабдықты төсеуден кейін алынатын бекіткіш бұрандаларды пайдаланып тығыздағышсыз әдіспен орнату.

Дірілден оқшауланған қондырғы мен құрылыс құрылымдары арасындағы қатаң байланыстар алынып тасталады. Электр қозғалтқыштары иілгіш кабельдер арқылы жұмыс істейді.

Қызметкерлердің денесіне әсер ететін діріл көзі жоқ. Жеке іргетастар мен діріл оқшаулағыш тіректерге орнатылған машиналар мен механизмдер корпусқа әсер етпейді.

5.2 Радиациялық және токсикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету

Уран өндіру және өңдеу бойынша жұмыстарды жүргізу кезінде персоналға, халыққа және қоршаған ортаға зиянды әсер ететін факторлар сөзсіз көрінеді. Оларға ауадағы, топырақтағы, судағы және жабдық бетіндегі жоғары деңгейлер жатады:

- радиоактивті заттар - табиғи уран және оның ыдырау өнімдері;
- зиянды химикаттар (HCS) - күкірт қышқылы, газ тәрізді өнімдер және т.б.

Радиациялық және токсикалық қауіптердің көздері сілтісіздендіру, өнімді, технологиялық ерітінділер, құрамында уран бар шайырлар, құрамында уран бар десорбаттар (элюаттар) және уран концентратының дайын өнімі болып табылады.

Уран-радий және торий қатарларының гамма-сәулелену элементтеріне байланысты сыртқы жаттығулармен қатар, ішкі әсер ету де қауіпті, олардың көздері альфа-радинуклидтер болып табылады. Радионуклидтер ластайды:

- кәсіпорынның атмосферасы (аэрозольдер, булар және шаң);
- көлік құралдарының, жабдықтардың, ғимараттар мен құрылыстардың беттері;
- топырақ;
- жер асты сулары;

Радиоактивті заттармен жұмыс істеу тәртібі «Мойынқұм кен орнының № 2 Төртқұдық южный бөлімшесі бойынша радиациялық қауіпсіздік сапасын қамтамасыз ету бағдарламасымен айқындалады, «Радиациялық қауіпсіздіктің сапаны қамтамасыз ету бағдарламаларына қойылатын талаптарға» сәйкес әзірленген және әзірленген және қадағалау органдарымен келісілген. Ядролық энергияны пайдалануға байланысты қызмет» (RD- 09-02-01-99).

Кен орнын өндіру процесінде радиоактивті заттармен жұмыс істеу «Катко» БК» ЖШС радиациялық қауіпсіздік нұсқауларына, «Катко» БК» ЖШС радиациялық қауіпсіздік сапасын қамтамасыз ету бағдарламасына сәйкес жүзеге асырылады. Персоналды радиациядан қорғауды ұйымдастыру мен шаралары қызметкерлердің сәулеленудің барлық сыртқы және ішкі көздерінен адамдардың әсер етуінің тиісті санаты үшін NRB-99 белгіленген негізгі доза шегінен аспайтын жалпы дозада сәулелену әсерін шектеуді қамтамасыз етеді.

Технологиялық процестердің радиациялық және токсикалық қауіпсіздігі мыналармен қамтамасыз етіледі:

- қауіпті және зиянды өндірістік факторлар болған кезде персоналдың технологиялық процестермен және операциялармен тікелей байланысын жою;
- қауіпті және зиянды өндірістік факторлар болған кезде технологиялық процестер мен операцияларды автоматтандыру, қашықтықтан басқаруды қолдану;
- нығыздау жабдықтары;
- өндіріс қалдықтарын уақтылы шығару және кәдеге жарату;
- қызметкерлерді кәсіби даярлау;
- жеке құрамның жеке бас гигиенасы ережелерін қатаң сақтау.

Қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында мыналар қарастырылған:

- зиянды өндірістік факторлардың болуы мен көріну қарқындылығын жүйелі және уақтылы анықтау;
- жалпы желдету беру және шығару жүйесі;
- өндірістік шығарындыларды жергілікті айдау жүйесі;
- үй-жайларды гидротазалау;
- КППР ғимаратының биіктіктерінде апаттық ваннаны орнату;
- жеке қорғаныс құралдарын пайдалану;
- жылыту жүйесі және жергілікті ауаны баптау;
- санитарлық бақылау бөлмесін пайдалану;
- арнайы көліктер үшін залалсыздандыру пунктін пайдалану және т.б.

Мойынқұм кен орнының № 2 Төртқұдық ОЖный учаскесіндегі радиациялық және токсикалық қауіпсіздік бойынша жұмыстарды тұрақты бақылауды қолданыстағы Радиациялық қауіпсіздік (РҚ) және Қоршаған ортаны қорғау (ҚР) қызметі жүзеге асырады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада құрамында ураны бар шикізатты өңдеу әдісі қарастырылды, бұл жобаның бірегейлігі аммоний диуратының аз шығынмен жоғары өнімділігі болып табылады.

Технологияны жасау кезінде СНК-3М типті сорбциялық қысымды колонналар және шыны талшықтан жасалған СДК-1500 типті десорбциялық қысымды колонналар пайдаланылды. Шыны талшықты бағандарды пайдалану төмен бағаға байланысты айтарлықтай экономикалық тиімділік береді, сондай-ақ пайдалану кезінде және пайдалану кезінде ақша үнемдеу бірлік бағасының бір реттік үнемдеуінен бірнеше есе асып түседі.

Сорбция, десорбция, темір қоспаларының тұндыру және аммоний диуратының тұндыруының материалдық баланстарын есептеулер жүргізілді, бұл өнімді ерітіндіні өңдеудің бұл технологиясы реагенттердің шығынын азайтатынын және дайын өнімдегі уранның құрамын 75% дейін арттыратынын көрсетті.

Сондай-ақ персоналдың қызмет көрсететін жабдықтарының жұмысына әсер ететін зиянды факторларға талдау жасалды. Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, жұмыс орнын жарықтандыруды ұйымдастыру, өрт қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау шаралары берілген.

ПАЙДАЛАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ахметов Н.С. Жалпы және бейорганикалық химия. М.: Жоғары. мектеп, 1988. 639 б.
- 2 Минералдар мен тау жыныстарындағы уранның мөлшерін бөлу фрагменттерінің іздері бойынша анықтау. NISAM нұсқауы. . М.: MINGEO, 1974 ж. 28с.
- 3 Соболева М.В., Пудовкина И.А. Уран минералдары. Мемгеолтехиздат, 1957. 408 б.
- 4 Гецева Р.В., Савельева К.Т. Уран минералдарын анықтау бойынша нұсқаулық. . М.: Мемгеолтехиздат, 1956. 260 б.
- 5 Галкин Н.П. Уран технологиясы / Б.Н. Судариков, У.Д. Верятин. – М.: Атомиздат, 1964. – 308 б.
- 6 Громов Б.В. Уранның химиялық технологиясымен таныстыру. – М.: Атомиздат, 1978 ж.
- 7 Волдман Г.М., Зеликман А.Н. Гидрометаллургиядағы экстракциялық және ион алмасу процестерінің негіздері. - М.: Машиностроения, 1982 ж.
- 8 Язиков В.Г., Петров Н.Н., Забазов В.Л., Рогов Е.И., Рогов А.Е. Қазақстан кен орындарындағы уранның геотехнологиясы. – Алматы, 2001 ж.
- 9 В.А. Мамилов. Уранды жерасты шаймалау арқылы алу. – М.: Атомиздат, 1980 ж.
- 10 Бугенов Е.С., Василевский О.В. Табиғи уранның химиялық концентраттарын алудың физика-химиялық негіздері және технологиясы. – Алматы, 2006 ж.
- 11 Стерлин Я.М. Уран металлургиясы. – М.: Атомиздат, 1975 ж.
- 12 Жиганов А.Н., Гузеев В.В., Андреев Г.Г. Керамикалық ядролық отынға арналған уран диоксиді технологиясы. - Томск, СТТ, 2002. - 328 б.
- 13 Майоров А.А., Браверман И.Б. Керамикалық уран диоксиді ұнтақтарын алу технологиясы. Мәскеу: Энергоатимиздат. 1985. 127 б.
- 14 Сұйықтықты экстракциялау негіздері / Ред. Г.А. Ягодина. Мәскеу: Химия, 1981, 400 б.
- 15 Химиялық технологияның процестері мен аппараттарының негіздері. Ред. Дытнерский Ю.И. М.Химия, 1991 ж.
- 16 Ioffe I.L. Химиялық технологияның процестері мен құрылғыларын жобалау. - Л.: Химия, 1991 ж.
- 17 Кузнецов А.Т. Құрылыс бизнесінің негіздері. Мәскеу: Жоғары мектеп, 1968 ж.
- 18 Троц Н.Д. және т.б.. Желдету жүйелеріне арналған бөлшектерді өндіру / Дроц Н.Д., Каневский Б.М., Краснов Ю.С.М., Стройиздат, 1975 ж.
- 19 Злобинский Б.М. Өндірістік санитария. - М.: Металлургия, 1969 ж.
- 20 Ядролық материалдарды тасымалдау кезіндегі қауіпсіздік және физикалық қорғаудың негізгі ережелері. (ОПБЗ-83). М., 1984 ж.
- 21 «Уран өнеркәсібінің өзекті мәселелері». II Халықаралық ғылыми-практикалық конференция. Алматы 10-13 шілде 2002 ж.
- 22 Орнында сілтісіздендіру кешендері / Редакциялаған техника

ғылымдарының докторы О.Л.Кедровский. М.: Недра 1992 ж.

23 Мойынқұм кен орнының No 2 "Төртқұдық" учаскесі "СП КАТКО" ЖШС жұмыс істеп тұрған кәсіпорынның бекітілген технологиялық регламенті, 2012 ж. - 94б.

24 «Қазатомөнеркәсіп» Ұлттық атом компаниясы» АҚ ресми сайты <http://www.kazatomprom.kz>.

25 Өнеркәсіптік кәсіпорындарды электрмен жабдықтау анықтамалығы. Ред. А.А.Федоров және Г.В.Сербиновский. Бірінші кітап. Жобалау және есептеу ақпараты. М.: «Энергетика» 1993 жылғы Қазақстан Республикасының Қауіпсіздік және еңбекті қорғау туралы заңы.

26 Қазақстан Республикасының 1995 жылғы 30 тамыздағы Конституциясы.

27 ҚР ҚНЖЕ 2.04 - 05 - 2002 «Табиғи және жасанды жарықтандыру».

28 «Радиациялық қауіпсіздік туралы» 1998 жылғы 23 сәуірдегі Заң

29 2005 жылғы 14 шілдедегі Өндірістік үй-жайлардағы ауаға қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар.

30 Козлов В.Ф. Радиациялық қауіпсіздік анықтамалығы. – М.: Атомиздат, 1977 ж.

31 Хоффман Г.Л. U - Мо Дисперсиялық отындардың қасиеттері. – Аргонна (АҚШ): Аргонна ұлттық зертханасы, 1995 ж.

32 СТРП 38944979-09-2012 ж. ұйымдастыру стандарты. Сапа менеджменті жүйесі. Тәрбие жұмыстары. Мәтіндік және графикалық материалды құруға, көрсетуге, безендіруге және мазмұнына қойылатын жалпы талаптар. – Алматы, ҚазҰТУ, 2012. – 49 б.

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Адаева Аскара Саифулиновича
(Ф.И.О. обучающегося)

6B07203 – Металлургия и обогащение полезных ископаемых
(шифр и наименование специальности)

На тему: «Ақдала кен орнының уранқұрамды шикізатын өңдейтін өндірістің жобасы»

Студентом проделаны работы по проектированию цеха по переработке продуктивных урансодержащих растворов производительностью 2000 т/год закиси – окиси урана. Обосновано место строительства, описана технологическая схема процесса производства, рассчитаны материальные балансы процесса получения закиси – окиси урана. Выполнен выбор основного и вспомогательного оборудования, разработаны мероприятия по охране труда.

Данная работа соответствует требованиям, предъявляемым к дипломным проектам. Студент Адаев Аскар Саифулинович заслуживает присвоения ему квалификации «бакалавр» по направлению 6B07203 – «Металлургия и обогащение полезных ископаемых».

Руководитель

Доктор PhD, ассистент-профессор
кафедры МиОПИ

(должность, уч. степень, звание)

 С.Б. Дюсенова

(подпись)

«05» _____ 2022г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект
(наименование вида работы)

Адаева Аскара Сайфулиновича
(Ф.И.О. обучающегося)

6B07203 – Металлургия и обогащение полезных ископаемых
(шифр и наименование специальности)

На тему: «Ақдала кен орнының уранқұрамды шикізатын өңдейтін өндірістің жобасы»

Выполнено:

- а) графическая часть на 1 листах.
- б) пояснительная записка на 47 страницах.

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Спроектирован цех по переработке продуктивных урансодержащих растворов производительностью 2000 т/год закиси – окиси урана. Обосновано место строительства, описана технологическая схема процесса производства, рассчитаны материальные балансы процесса получения закиси – окиси урана. Выполнен выбор основного и вспомогательного оборудования, разработаны мероприятия по охране труда.

В работе имеются некоторые ошибки редакционного характера. Рекомендуются добавить новые источники литературы.

Оценка работы

Работа над дипломным проектом выполнена по графику и выполнена в необходимом объеме. Студент подготовлен к самостоятельной работе по направлению 6B07203 – «Металлургия и обогащение полезных ископаемых». Дипломная работа является законченной и заслуживает оценки 90 баллов.

Студент Адаев А.С. заслуживает присвоения ему квалификации «бакалавр» по направлению 6B07203 – «Металлургия и обогащение полезных ископаемых».

Рецензент

Канд.техн.наук, старший научный сотрудник
Института топлива, катализа и электрохимии
им. Д.В.
Сокольского

(должность, уч. степень, звание)

А.С. Шарипова

«30» _____ 2022 г.



Ф КазНИТУ 706-17. Рецензия



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Адаев Аскар Саифулинович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ақдала кен орнының уранқұрамды шикізатын өңдейтін өндірістің жобасы

Научный руководитель: Сениор-лектор Сымбат Дюсенова

Коэффициент Подобия 1: 10

Коэффициент Подобия 2: 5.6

Микропробелы: 1

Знаки из здругих алфавитов: 10

Интервалы: 0


Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречашей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

2022-05-03

Дата

*Заведующий кафедрой М.О.М.
Бярменшинов М.Б.*


Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Адаев Аскар Саифулинович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Ақдала кен орнының уранқұрамды шикізатын өңдейтін өндірістің жобасы

Научный руководитель: Сениор-лектор Сымбат Дюсенова

Коэффициент Подобия 1: 10

Коэффициент Подобия 2: 5.6

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 10

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2022-05-03

Дата

Елеусиз Тажиев

проверяющий эксперт

Руководитель
Дюсенова С.Б.