

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

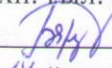
Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

 М. Б. Барменшинова

« 14 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Уран өндірісінің «Мыңқұдық» кенорнында өнімді ерітіндіні сорбция әдісімен өндеу»

5B070900 – Металлургия

Орындаған

Бегалы Әсет Ахатұлы

Ғылыми жетекшісі

техн. ғыл. канд. қауым проф.

 Б. С. Баимбетов

« 14 » мая 2019 ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы Тау – Кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B070900 – «Металлургия»



МжПҚБ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. канд.

М.Б. Барменшинова

«20» қаңтар 2019 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

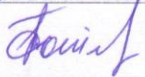
Білім алушы Бегалы Әсет Ахатұлы
Тақырыбы «Уран өндірісінің «Мыңқудық» кенорнында өнімді ерітіндіні сорбция әдісімен өңдеу»
Университет ректорының «08» «қазандағы 2018 ж. №1113-б бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «20» мамыр 2019 ж.
Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері Өндірістік және диплом алдындағы тәжірибе кезінде жиналған материалдар
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі
а) Жалпы түсіндірме жазбасы
б) Бас жоспар және көлік
в) Технологиялық шешімдер, энергоресурстармен қамту
г) Қауіпсіздік және еңбекті қорғау сұрақтары
д) Жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу
Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)
слайдпен көрсетілген
Ұсынылатын негізгі әдебиет 22 атаулар

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық сұлбаны дәйектемелеу	15.02.2019 ж.	Орындалды
Әдебиетке шолу	25.02.2019 ж.	Орындалды
Жобаның технологиялық шешімдері	01.03.2019 ж.	Орындалды
Жоба бойынша технологиялық есептеулер	11.03.2019 ж.	Орындалды
Таңдалған құрал – жабдықтардың сызбаларын дайындау	25.03.2019 ж.	Орындалды
Қауіпсіздік және еңбек қорғау	08.04.2019 ж.	Орындалды
Техника – экономикалық есептеулер	15.04.2019 ж.	Орындалды
Түсіндірме жазбаны дайындау	22.04.2019 ж.	Орындалды

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	Б. С. Баимбетов, техника ғылымдарының кандидаты	14.05.19	
Қауіпсіздік және еңбекті қорғау бөлімі	Б. С. Баимбетов, техника ғылымдарының кандидаты	14.05.19	
Норма бақылау	А.Н. Таймасова, техника ғылымдарының магистрі	14.05.19	

Ғылыми жетекші



Б. С. Баимбетов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Ә. А. Бегалы

Күні

«20» қаңтар 2019 ж.

АҢДАТПА

Қазіргі ұсынылып отырған дипломдық жұмыста өнімді ерітіділерден сорбция әдісімен уранды өңдеу жұмысына арналған.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты: ураны бар кендердегі, өнімді ерітінділердің жер асты шаймалау арқылы уранды сорбция әдісімен алудың ең тиімді, экономикалық және жалпы технологиялық жолымен өндіру болып табылады.

Осы технологиямен өндіргенде құрамындағы жоғары сапалы уран алу үшін, біз қазіргі заманғы жаңа аппараттар мен үрдістерді қолданамыз. Дипломдық жұмыстың құрамында ураны бар кендердің өңдеу тәсілдері қарастырылған, өндіріс аппаратура – технологиялық тізбегіне түсініктеме берілген, металлургиялық аппараттар мен үрдістердің шешімдері, сондай – ақ технологиялық шешімдері мен экономикалық есептеулері келтірілген.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа посвящена переработке урансодержащего продуктивного раствора методом сорбции.

Целью дипломной работы является разработка эффективной, экономически целесообразной технологии получения методом сорбции из продуктивных растворов подземного выщелачивания урансодержащих руд.

В разработанной технологии использования современных процессов и аппараты, позволяющие с высокой степенью извлечения получения урансодержащий продукт. В дипломной работе рассмотрены способы переработки урансодержащих руд, дано обоснование выбора разрабатываемой технологической схемы, выполнены металлургические расчеты процессов и аппаратов, а также технологические решения и экономические расчеты.

ANNOTATION

This work is a diploma project devoted to processing uranium – containing solution to yield a productive method of sorption.

The aim is to develop a diploma project effectiveness, economic selection of technology for method of sorption productive solutions containing uranium release.

In the developed technology of the modern processes and devices that enable a high degree of extraction of obtaining uranium product. In the capstone project considered ways of processing uranium ore, given the rationale for the choice of the technological scheme developed, performed metallurgical calculations and processes that use vehicles, as well as sections of the health and safety, and economic construction solutions.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	
1	Жалпы түсініктемелік жазба	10
1.1	Кендерден уранды бөліп алу тәсілдері	10
1.2	Уран бөліп алудың десорбция тәсілдері	15
1.3	Уранды сорбциялау процесінің физика – химиялық негіздері	16
1.3.1	Ион алмасу статикасы	16
1.4	Күкірт қышқылды ерітінділерден уранды сорбциялық бөліп алу	18
1.5	Сорбция процесінің негізгі заңдылықтары	23
1.6	Өнімді ерітінділерден уранды сорбциялаудың аппаратуралық сұлбасы	25
1.7	САМ (СНК) түріндегі сорбциялық арынды мұнара жұмысының құрылғысы мен принципі	27
1.8	Сорбция – десорбциялық контурдың СДК – 1500 құрылғысы және жұмыс істеу принципі	29
2	Бас жоспаржәне көлік	32
2.1	Құрылыс ауданына қысқаша сипаттама	32
2.2	Құрылыс ауданының климаты	32
2.3	Цехтың құрылыс шешімдері	33
3	Металлургиялық шешімдер	34
3.1	Сорбция бөлімнің материалдық балансы	34
3.2	Уранның тауарлы десорбаттың рационалдық құрамын есептеу	36
3.3	Технологиялық үрдістердің материалдық баланстарын есептеу	38
3.3.1	Таралу және ажырату коэффициентін есептеу	38
3.4	Сорбция жабдығының есебі және таңдауы	44
	Қорытынды	46
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	47
А	Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі	48
А.1	Технологиялық құрылғыларды қауіпсіз пайдалану	48
А.2	Көтеру – көліктік құрылғылар	49
А.3	Есептеулер	49
А.3.1	Жалпы айналымдағы желдеткішті қамтамасыз ету	49
А.3.2	Жасанды жарықтандыруды есептеу	50
А.4	Ауаның шаңдылығы және газдылығымен күресу іс – шаралары	51
А.5	Радиациялық және улы заттар қауіпсіздігі	52
Б	Экономикалық бөлім	54
Б.1	Ақшалай салымды есептеу	54
Б.2	Өндірістегі еңбеккерлердің еңбек ақысы және олардың саны	54
Б.3	Жобаның жылдық пайдасын және рентабельділігін есептеу	56

КІРІСПЕ

1789 жылы неміс химигі Клапрот шайырлы кеннің үлгісі ретінде уран металын ашты, ал 1841 ж, Франция ғалымы Пелиго осының тетрахлоридін металдық калиймен тотықсыздандыра отыра уран алды.

1853 жылдан бастан уранның қосылыстарын шыныларды кызыл және жасыл туске бояу үшін түрлі түсті эмальдар, әрлендер және бояулар алу үшін шыны өнеркәсібінде пайдалана бастады. Уран өнеркәсібі екінші дүние жүзілік соғыстың аяғынан бастап, халық шаруашылығының саласы ретінде бірқатар өнеркәсіптік дамыған елдерде пайда болып өркендей бастады.

«Қазатомөнеркәсіп» ҰАК корпорация шығаратын өнімінің саны мен сапасы Республика экономикасына әсері маңызды.

Технологиялық сұлба бойынша уранды кендерді шаймалап уранды өнімділік ерітіндіге көшіреді, ал одан уранды сорбция, десорбция, тұндыру әдістерімен «сары кек» деген өнімге шығарып алады.

Осы сұлбада сорбция әдісі маңызды әдістердің бірі болып табылады.

Технико – экономикалық көрсеткіштері жоғары болуына қарамастан, бұл ғылыми – техникалық процесс, сонымен қатар патентті ақпараттарды талдау барысында анықталған себептерге байланысты жетілдіруді қажет етеді.

Қазіргі таңда уран өнеркәсібі көптеген елдерде қолдана бастады. Біз қарастыратын тауарлы уран десорбатын өндіру Қазақстанның көптеген жерлерінде қолданылады.

Соңғы кездері уранды тұтынудың дамуында және дамуында және уран өндірісінің жаңадан жоғарлауына себепші болатын атомдық энергетияны пайдалануда анық айқындалған саспалы жаңа беталыс байқалды. Уран атом энергетикасы дамушы елдер үшін өте қажет.

Дәстүрлі жылу электростанциясына қарағанда АЭС – сы атмосфераны, суды және топырақты мың есе ластайтындығының көңіліңе қонарлықтай мәні бар.

Қазіргі таңда Қазақстанда уран өндірісі қарқынды дамып келе жатыр, Қазақстанның Оңтүстік, Қызылорда облысы және тағы басқа өңірлерімізде уран өндіруде. Еліміздің шамамен 32 кен орын уран өндіруде.

Сонымен, таусылмайтын мүмкіндігінің барлығына сенімді, өзінің нақтылықты және тиімділігінің жалғыз дәлелдеген энергия көзі ол атом энергетикасы болып табылады.

Қазіргі кезде, гидротермалдық кен орындарының меншіктік салмағы 8 % – ға дейін азайды. Соңғы 8 – 10 жылда капиталистік елдердегі уран кендерінің жалпы қорлары, уран өндірісі көбеймесе де біршама өсті. Бағалаулар бойынша, капиталистік және өркендеп келе жатқан елдерде барланған өнеркәсіптік уран қорлары шамамен 5 млн. т – ны құрайды. Бірақ бұл – жуықтап кенінің, одан өнеркәсіптік жолмен уранды бөліп алу үшін жарамды екендігін көрсететін құрамының (уран бойынша) төменгі шекарасының анық болмауымен түсіндіріледі. Бұл шекара, бай кен орындарын өңдеу нәтижесінде біртіндеп төмендеп отырады. Жер шарының әртүрлі елдеріндегі (АҚШ, Швеция және т.б.) урандық құрамы кедей кендердің (фосфориттер, лигниттер, көмірлер және т.б.) орасан зор қорлары – өнеркәсіптік мақсаттар үшін қажет уранның болашағы

және мықты қайнар көзі. Энергетикалық дағдарыс салдарынан капиталистік елдерде орын алған, отын бағасының өсуі – атомдық энергетикада неғұрлым қымбатырақ уранды үнемді пайдалануға және уранға кедей кен орындарын өңдеуге мүмкіндік берді. Егер уранның бағасы 4 есе өссе де, оған деген сұраныс өзінің деңгейінде қалады. Бірақ қаншалықты жаңалық деп қабылдасақ та, энергетикалық дағдарыс нәтижесінде атомдық энергетиканың отындық базасы едәуір молаяды.

1 Жалпы түсініктемелік жазба

1.1 Кендерден уранды бөліп алу тәсілдері

Бұдан бұрынғы кезеңдерде атом бағдарламаларын іс жүзіне асыруда барлық уранды, ванадий мен радий бөліп алу үшін жасақталып игерілген технологияның түрлендірілген түрі болып келетін әдістермен алынған.

Қазіргі уақытта әр түрлі кенорындар кендерінен уранды бөліп алудың тиімді әдістері жасақталып игерілді және жасалынды.

Құрамында ураны бар минералдар мен кендердің көптеген түрлеріне карамастан ұқсатып өңдеудің барлық игерілген әдістеріне осы минералдарды қышқыл немесе сілті ерітінділермен ыдырату да кіреді. Қышқылды немесе сілтілі процесті таңдау, негізінен, кеннің түріне тәуелді болады. Жаратылыстағы уран бірінші және екінші жаратылымда болуы мүмкін. Біріншілікті кендердегі уран тотықсыздандырылған күйде болады, ал екіншілікте – жартылай немесе толығымен тотыққан күйде. Осындай пегматиттер секілді біріншілікті кендердің құрамында әр түрлі қиын еритін оксидтермен байланысқан (химиялы) уран болады, мысалы сирек жер элементтері, титан және торий оксидтерімен. Мұндай кендердің құрамында болатын минералдарды ыдырату үшін концентрленген қышқыл керек болады. Мұндай кендер сілтілермен ыдыратылмайды.

Басқа біріншілікті кендер, уранды шайырлы кендер сияқты және барлық екіншілікті кендер қышқылдар және сілтілермен ыдыратылады. Осындай кендерді ыдырату әдістерін таңдау үшін бос жыныстардың құрамын білу өте маңызды. Кендерде кальцит, доломит және магнезит бар болғанда қышқылдың үлкен шығынды керек болады, бұл жағдайда ыдырату үшін сілтілі тәсілді пайдаланған жөн. Егерде әдісті таңдау кеннің құрамына тәуелсіз болса, онда аталған процесті қолдану басқа бір факторға тәуелді болады: реагенттердің құнына, жабдық дайындау үшін керекті материалдарға қолжететігіне, кендерді тотықтырудың қажеттілігіне, керексіз қосымшалардың ерігіштігіне, бөліп алу әдістерінің тиімділігіне және т.б. көптеген әрекеттегі зауыттарда уран кендерін ұқсатып өңдеуде қышқылдық тәсіл пайданылады.

Әдетте уран өндірісі уран кендерін өндіруден басталады (жерасты ұңғымалы шаймалаудан басқасы). Кенді, оны ұсақтап, ұнтақтап өңдейтін зауытқа жібереді. Уран кендерін байытудың физикалық әдістер аймағындағы зерттеулер оң нәтижелер бермеді. Құрамында сульфидтері бар кендер біршама ойдағыдай флотацияланады.

Байытудың басқа физикалық әдістері (гравитациялық, электрстатикалық т.б.) байытудың төменгі дәрежесін немесе төмен дәрежедегі бөліп алуды көрсетеді. Әлеуметтік тәжірибеде байытудың болашақтағы әдістерін іздестіру одан әрі жалғастырылуда.

Уран кендері ұнтақталғаннан кейін олардың химиялық құрамына байланысты қышқылдар немесе сілтілермен химиялық ыдырауға түседі. Уран өндірісінде ең кең көлемде қолданыс тапқаны кендерді қышқылдық шаймалау. Осы мақсаттар үшін минералды қышқылдардың барлығы жарамды дерлік: азот, тұз, фосфор, күкірт, бірақта экономикалық пікірлер (ойлар) бойынша ең жарамдысы күкірт қышқылы болып шықты.

Уран кендерін ыдырату әр түрлі тәсілдермен әдеттегі жабдықтарда іс жүзіне асырылуда: сүзгіш түбі бар солалғышта шаймалаумен немесе механикалық өйтпесе ауалы араластырылатын аппараттарда. Араластырғыштардағы шаймалау бір немесе бірнеше сатылы жүргізілуі мүмкін. Ауамен араластырудың артықшылығы бұлармен қоса бір мезгілде уранның тотығуы жүруінде. Көптеген зауыттарда аса тиімді ретінде үздіксіз шаймалау қолданылады. Бірақта кейбір зауыттарда бақылау үшін өте ыңғайлысы ретінде артығырақ көрінетіні кезенді процесс болды. Тиісті физикалық қасиеттерге ие болушы кендер үшін перколяцияның салыстырмалы қарапайым әдісін ойдағыдай қолдануға болады. Сол сияқты кенді концентрленген қышқылдармен тікелей араластыру арқылы шаймалау әдісі қолданылады. Алынған массаны біраз ұстап тұрады, содан кейін уранды бөліп алу үшін оны сумен өңдейді.

Кендегі уранды ерітіндіге бөліп алудың жылдамдығы мен дәрежесіне белгілі бір түрде әсер ететіндер: температура, шаймалау уақыты (жіңішкелілігі, бөлшектер өлшемі), қышқыл мен сілтілер концентрациясы, Қ:С – тың қатынасы, тотықтырғыш шығыны және т.б. Уранды бөліп алудың жоғарыдағы факторларға тәуелділігінің жалпы сипаты мыналарды көрсетеді: температураны 20 °С – дан 90 °С – ға дейін өсіргенде, шаймалау ұзақтығын бірнеше сағаттан бастап бірнеше тәулікке дейін көбейткенде, бос қышқылдықты 15 – 20 г/л дейін арттырғанда, Қ:С – ың 1:1 – ден 1:2 – ге дейін төмендеткенде, кен бөлшектерінің мөлшерін 10 – нан 200 мешқа дейін азайтқанда уранды бөліп алу дәрежесі 70% – дан 90% – ға дейін өседі. Кенде төртвалентті уран болғанда, құрамында біріншілікті минералдар мен сульфидтері бар кенді ұқсатып өңдеу кезінде тотықтырғыштарды қолдану көздеген мақсатқа сәйкес келеді. Тотықтырғыштың шығыны (әдетте пиролюзит пайдаланылады) кеннің қасиеттеріне және оның химиялық құрамына (уран минералдарын ашу қиындықтары) байланысты бір тонна кенге 5 кг – нан 20 кг – ға дейін өзгереді.

Құрамында көп мөлшерде әктас, доломиті және басқа да қышқылмен әрекеттесетін заттары бар кендерді қышқылдық өңдеу экономикалық пайдасыз, сондықтан мұндай кендерге сілтілі өңдеу жүргізіледі. Аса тиімді сілтілі реагенттері натрийдің карбонаты мен бикарбонатының қоспасы болып есептелінеді. Шаймалау процесінде бикарбонаттың қатысуы ерітіндінің рН – тың жоғарлауын болдырмайды. Ертінді рН – ның аса жоғары мәні кезінде бөліп алуды азайта отыра, уран тұндырылады (шөктіріледі). Сілтілі тәсілмен уранды бөліп алуда әдеттегі құрылымдық материалдардан жасалған қарапайым жабдықтар пайданылады, бұл тәсіл қышқылдық шаймалауға қарағанда пайдалылығымен ажыратылады. Механикалық араластырғыштар және темір кеспектер өздерін өте тиімді жағынан көрсетті. Болат кеспектердің артықшылығы температурасы шаймалаушы ерітіндінің қайнау нүктесінен әлде қайда жоғары болғанда процесті жүргізуге мүмкін екендігінде. Процестің мұндай жағдайға жетуі үшін ерекше уақытта – ғана автоклавты қолданады. Сонымен, уран сілтілі реагенттермен, қышқылдықтарға қарағанда, біршама нашар бөлініп алынады, бірақта сілтілі шаймалаудан кейін алынған ерітінділерде, осы тәсілдің негізгі артықшылықтарының бірі болып келетін керексіз қосымшалар әжептәуір аз болады.

Карбонатты шаймалауда U (IV)тіңU (VI) – ға дейін тотығудың үлкен мәні бар, өйткені еріту үшін карбонатты ерітіндідсгі уран тотыққаң алтывалентті күйінде болуы тиіс. Тотықтырғыштың шығыны кеннің құрамына тәуелді және ол негізінен төртвалентті уранның мөлшерімен анықталады. Аса белсенді тотықтырғыш атмосфералық қысымда қиын ыдырайтын кендерді шаймалау барысында, калий перманганаты болып табылады. Автоклавта қысыммен шаймалауда тотықтырғыш ретінде ауаны пайдаланған кездегі нәтижелер сияқты қорытындылар алынды.

Алынған ерітінделерден уранды тиімді бөліп алу үшін қатты және сұйық фазаларды бір – бірінен бөлу проблемасы өте маңызды болып шықты, бұл гидрометаллургияда қолданылатын технологияға ұқсамайтын арнайы технологияны жақсартып игеруге алып келді.

Әр түрлі жаратылудағы уран кендерін өңдеуде лайлы тұнбаларды қойылту және сүзу көңіл аударуды талап ететін қиындықтар туғызды. Бұл жіктеу операциясынан кейін қойыртпақтан немесе қойыртпақтан тікелей шаймалайтын күбіден уранды бөліп алу тәсілін жасақтап игерудің қажеттілігін туғызды. Төсілдің біреуін немесе басқасын тандау негізінен экономикалық пікірлермен анықталады.

Кейбір кендерді күйдіру уран бөліп алуда едәуір тиімділік береді және кенді ұқсатып өңдеу жағдайларын (тұндыру және сүзу жағдайлары) жақсартады. Көбінесе сүзу және тұндыру процестері кенді алдын ала өңдемегенде өте баяу жүреді немесе жүрмейді дерлік. Мұндай жағдайда кенді термиялық өңдеу, шүбәсіз, сүзу мен тұндыруды жақсартуға өсерін тигізеді. Бірақта көптеген әрекеті шаймалаудан алынған қойыртпақты сүзу немесе тұндыруды едәуір жақсартатын жаңа химиялық іріткілер шығарылды. Кейбір жағдайларда мұндай агенттер ерітіндінің мөлдіреуіне соншалықты мүмкіндік туғызады, бұл қолданылатын аппаратураны таңдауға әсер етеді немесе күйдіру операциясын алып тастауға мүмкіндік береді.

Уранды қойыртпақтан немесе ерітінділерден бөліп алу мынадай төрт әдіспен жүргізіледі: Химиялық тұндырумен, қозғалыссыздағы иониттегі ионалмасумен, қозғалыстағы иониттегі ион алмасумен және органикалықеріткіштермен шайғындау. Жоғарыдағы көрсетілген процестердің әрбірін қышқылды және сілтілі қойыртпақтарды ұқсатып өңдеуде пайдалануға болады.

Ең қарапайым процесс тікелей химиялық тұндыру болып табылады. Бұл кезде ерітіндіні толық мөлдірлету және содан кейін тұндырғыш реагенттерді қосуды талап етіледі. Тұндыру әдісінің артықшылығы операциялардың қарапайымдылығы және жүйелігі, соңғы өнімді тұндыру және сүзуге қатты мен сұйық фазаларды бөлу кезінде жай жабдықтарды қолдану мүмкіндігінде болып саналады. Шаймалауда жеңіл түрде мөлдірленген ерітінділерді алуға болатын кенді ұқсатып өңдеуде тек қаңа осы әдісті пайдалануға болады. Қышқылдық өңдеу жағдайында тұндыру әдісі өте қымбат, өйткені ерітінді құрамындағы барлық қышқылды бейтаптандыру үшін көп мөлшердегі реагенттер талап етіледі. Бұдан басқа, өзекті ерітіндіні бейтараптандырғаннан кейін қайтадан пайдалануға болмайды. Ерекше болып фосфат түріндегі уранды тұндыру есептелінеді, бұл уранды төртваленттікке тотықсыздандыру және содан кейін

фосфатты қосу арқылы жүзеге асырылады. Бұл әдісте қышқылдың барлығы дерлік байланыспайды және ерітіндінің кейбір бөліктерін қайтадан пайдалануға болады.

Әдетте химиялық тұндыруды қышқылдық емес, оны сілтілік ортадан жүргізеді. Егер шаймалауда карбонат пен бикарбонат қоспасы пайдаланылатын болса, мөлдірлетілген сілтілі ерітіндіден сілтімен уран бөлініп алынуы мүмкін, ал ерітіндінің рН – ы өскен кезде уран тұндырылады. Өзекті ерітіндіні көміртегі диоксидімен қанықтыру арқылы жаңғыртуға болады. Карбонат пен бикарбонат ара қатынасын ерітіндіге азғантай мөлшерде натрий бикарбонатын қоса отыра реттеуге болады. Керексіз қосылыстардың түзілуін алдын – ала ескерту үшін газдарды үздіксіз шығарып тұруды қажет етеді. Сілтілік ерітінділерден уранды бөліп алуда басқа әдістер оларды сутегімен, натрий амальгамасымен тотықсыздандыруды және электрлитикалық тотықсыздандыруды қарастырып отырады. Бұл әдістің артықшылығы олардың қолданылатын реагенттерді процеске қайтадан қайтаруға мүмкіндік беруінде.

Күкірт қышқылды ерітінділерден уранды бөліп алуда ион алмасу әдістері кеңінен қолданылады. Бұл процесте қолданылатын жабдықтар ионалмастыратын шайыр қабаттары орналасқан үлкен мұнаралардан тұрады. Шаймалаудан кейін мөлдіретілген бай ерітінді уранмен қаныққанша шайырлар қабаттарынан өткізіледі. Уранмен қаныққаннан кейін шайырды азотқышқылы мен аммоний нитратының қоспасымен мұқият жуады. Бұл үшін натрий хлориді мен күкірт қышқылының қоспасын немесе басқа да элюирлеуші қоспаларды қолдануға болады, ал қазіргі уақытта жоғарыда айтылған қоспалар ең жақсы қанағаттанарлықтай болып шықты. Элюирлеуші ерітіндіден уранды шөктіру оған аммиак немесе негізгі сипаттамасы басқа қосылыстарды, мысалы, магний оксидін қосу арқылы жүзеге асырылады. Әрі қарай тасымалдау үшін алынған тұнбаны сүзіп кептіреді.

Ионалмасу әдісінің артықшылықтары сөзсіз. Өйткені бұл жағдайда ерітіндідегі уранның мөлшерін үлкен концентрациясына дейін жеткізуге болады; сонымен бай кендерді ұқсатып өңдеуде шаймалаудан кейін уранның концентрациясы 0,5 – 1 г/л – ге дейінгі аралықта, элюаттегі десорбциядан кейінгі уранның концентрациясы 10 – 20 г/дм³ – ді құрайды. Сонымен қатар элюаттегі басқа элементтердің құрамы, химиялық шөгуде әдетте уранмен бірге тұнатын, азаяды немесе нөлге тақайды, сондықтан да өнімі қосымшалармен ластанбайды.

Жоғарыда көрсетілгендей кейбір уран кендерін ұқсатып өңдеу кезінде мөлдірлетілген ерітінді алу қиынға түседі, өйткені қиын тығыздалатын лайлы тұнбалар пайда болады. Ондай қойыртпақтардан уранды бөліп алу үшін қойыртпақта ион алмасудың әдістері жасақталып игерілді. Осы мақсаттарға жету үшін ерітінділер үшін пайдаланылған ионалмасу шайырлары пайдаланылады, ал шайыр бөлшектері едәуір үлкен өлшемді болып келеді. Шайырдың түйіршіктерін тоттанбайтын болаттан жасалған себетке салынады, бұның тесіктері шайырдың түйіршіктерінің өлшемдерінен кіші, бірақта қойыртпақ бөлшектерінің өлшемдерінен үлкен. Реактордан қышқыл ерітіндіні алдымен ірі құм материалды бөлу үшін жіктеуші арқылы өткізеді. Құмнан тазартылған қойыртпақ торлы себеттерден тұратын, жартылай ионалмасу шайырмен

толтырылған ұяшықтар легінен өтеді. Себеттер жетек көмегімен ерітіндіде жоғары және төмен ақырындап қозғалады. Сонымен шайырдың бөлшектері қойыртпақта қалқымалы күйде болады. Бөлшектердің осындай қозғалысы кезінде шайыр түйіршіктері мен қойыртпақтағы уранның арасында жақсы түйісу (жапсыру) жүреді. Жұтандатылған қойыртпақ процестен алынып тасталуы мүмкін, бұл қатты және сұйық фазалардың бөлінуінің көп еңбекті қажет ететін операцияларың болдырмауға мүмкіндік береді. Содан кейін уранды десорбциялаған шайырды химиялық өндеу жолымен, мұнаралардағы шайырлар сияқты, элюонеленеді. Элюирлеуші ерітіндінің бір ұяшықтан екіншісіне қозғалған кезде себеттерде (кәрзеңкелер), сол сияқты жоғары, төмен қозғала береді, ал бұл шайырды қалқымалы күйде сақтайды. Уран, мұнаралардағы шайырмен жасалған процестер үшін жоғарыда көрсетілгендей, элюирлеуші ерітінділерден тұндырылады. Процестің ең көп тиімділігіне, қойыртпақтағы уранның барынша көп мүмкіндік концентрациясы бар, артықтық қышқылдығының аз болғанында және ерітіндідегі тұздар (қосымшалардың) құрамының аз болған жағдайында жетуге болады. Бұл әдіс бұдан былайғы өзінің дамуын, ионитті қалқымалы қабаты аппараттардағы қойыртпақтардан уранды сорбциялау процесін жүзеге асыру барысында тапты. Қойыртпақтарды ионалмасулы сорбциялаудың дамуы негізінде жаңа және үдемелі үлес қосқандар, пневматикалық араластыратын арнайы құралымды аппараттарда сорбциялаудың үздіксіз сүзгісіз әдісін өндіріске енгізген, кеңес ғалымдары болды. Ионитпен қойыртпақтың араластырылуы орталық аэролифті құбырдың көмегімен жүргізіледі. Іс жүзінде кезкелген тығыздықтағы қойыртпаны ұқсатып өндеуде, өнімділігі 1 м^2 тордың бетіне сағатына 100 м^3 артығырақ болғанда аппараттар жақсы жұмыспен қамтамасыз етеді.

Қышқыл ерітінділерден уранды бөліп алудың басқа әдістермен салыстырғанда сөзсіз артықшылықтары бар, шайғындау әдісі жасақтап итерілді. Бұл әдісті жасақтап игеру және оны жетілдіру ядролық таза уран қосылыстарын алуға мүмкіндік берді. Осы әдісте шайғындатқы ретінде ойдағыдай қолданылатын, көміртегінің сегіз немесе көп атомдарынан тұратын, тұзу немесе айырмалы тізбегі бар, фосфор пентоксиді мен спирттердің өзара әрекеттесуі нәтижесінде түзілген эфирлер болып саналады. Бұндай шайғындатқылар, ең алдымен керосиндегі сұйытылған ерітінділер ретінде пайдаланылады. Сол сияқты басқа топтардың да шайғындатқылары зерттеледі. Бастапқыда сұйық шайғындатқы мөлдіретілген ерітінділерден уранды бөліп алу үшін қолданылған, бірақта, соңынан бұл шайғындатқыны қойыртпақтардан уранды бөліп алу үшін де ойдағыдай пайдалануға болады. Бөліп алу коэффициенті өте жоғары, сондықтан азғантай мөлшердегі аппараттарда да тиімді (ұтымды) шайғындату жүргізу мүмкін. Органикалық және құрамы бойынша, уранға бай сулы фаза, шайғындаудың әдеттегі процестері сияқты араластырғыштарда немесе мұнараларда түйістіріледі. Дәл осылай процесті дірілді мұнараларда және үйірткілер – түйістіргіштерде жүргізудің мүмкіндігі зерттелді.

Ерітінділерден уранды шаймалауда пайда болатын негізгі қиындықтар эмульсияның «үшінші фазаның» түзілуінде және сулы ерітінділермен шайғындатқының жоғалымдарынан тұрады. Оңтайлы жағдайда жабдықты дұрыстап тандап, процесті ойдағыдай жүргізгенде процестің барысын (жүрісін)

немесе осы қиындықтарды жоюды (мысалы, «үшінші фазаның» түзуін жүйеге спирт құю арқылы жоюға болады) бақылауға болады. Органикалық еріткіш қабатын сулы (ураннан жұтаңдатылған) қабаттан бөліп алғаннан соң, қолданылатын шайғындатқыға байланысты уранды әртүрлі әдістермен бөліп алуға болады. Соңғы өнім болып саналатын тетрафторид ретінде уранды бөліп алу үшін балқытқыш қышқылды ойдағыдай пайдалануға болады. Құрамында сулы фазасы жоқ органикалық еріткіштермен кендерден уранды шайғындау процесіне зертеулер жүргізілуде. Барлық қарастырылған процестерде, бұдан былай жөнсілту үшін, уран сүзгіленіп, кептірілген тұнба (шөкпе) түрінде алынады. Алынатын өнім («сары кек») әдетте 50 – 80 % UO_8 – інен тұрады. Сілтілі және қышқылды ерітінділер жағдайында да уранның жалпы бөлініп алынуы 90% – дан көбірек болып келеді. Зерттеулердің нәтижелерін пайдалана отыра, біз өнімдердің өзіндік құнын кемітуге, өнім сапасын жоғарлатуға және уранды соңғы өнімге бөліп алуға тырысамыз.

1.2 Уран бөліп алудың десорбция тәсілдері

Ерітінділерден уранды сорбциялық бөліп алу тиімділігі оның ерітінділерден белгілі анионитке өткізу дәрежесімен осы химиялық құрамды ерітінділерден уран бойынша ең қанығуымен сорбция және десорбция үрдістердің кинетикасымен, үрдістің аппаратуралық ресімделумен, уранның десорбциялық жағдайлармен өзара тығыз байланыстағы және уранды бөліп алудың концентрацияларлеудің технологиялық үрдіске тиісті әсер тигізетін басқа да физикалық химиялық параметрлерінің қатарымен анықталады.

Ең алдымен рөл қаныққан аниониттерден уранды десорбциялау тәсілінің таңдап алынуына жатады. Десорбция тәсілі ілеспелі қосымшалардан уранды тазалау дәрежесін оның концентрлену дәрежесін және өте таза дайын өнімін, уран концентратын немесе шалоттық тотығын алу мақсатымен уран жаңғыртындығының келесі ұқсатып өйдеу технологиясын анықтайды. Төменде өнепкәсіптік тәжірибеде қолдануға болатын немесе технологияны тікелей жетілдіруде қолдануы мүмкін ЖҰШ кезінде ерітінділерді ұқсатып өңдеу үрдісінде алынатын қаныққан аниониттерден уранды десорбциялаудың кейбір тәсілдеріне қысқаша салыстырмалы талдау келтірген.

Күкірт қышқыл ерітінділердегі қышқылдығының төмендеуімен уранды сульфатты кешендер болады.

Десорбция сорбция үрдісіне кері үрдіс болып табылады. Сондықтан уранды тиімді десорбциялау үшін оны сорбциялағанда еңкөп басқыш реагенттерді қолданады.

Десорбция – сорбцияланған бағалы компонентті жою.

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

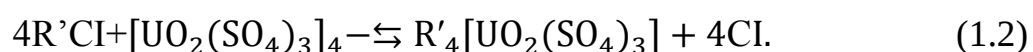
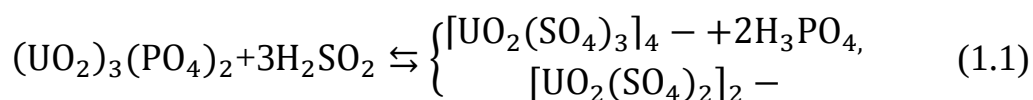
Ионит қабаты арқылы элюирленетін ерітіндіні филтрлеу кезінде бағалы компоненттің өзегеретін концентрация ерітіндісін алады, одан жоғарырақ порциясын ары қарай өңдеуге тауарлық фракция түрінде шығарады, ал қалған бағалы компоненттің төмен концентрация фракциясын кері элюирленетін ерітінді ретінде қолданады.

1.3 Уранды сорбциялау процесінің физика – химиялық негіздері

1.3.1 Ион алмасу статикасы

Ион алмасудың статикалық тәсілі статикалық жағдайда бастапқы ерітіндімен ионалмасқыш сорбентінің түйіспеленуі арқылы жүзеге асырылады, яғни фазалардың қозғалтқышсыздығын алдын ала анықтай алмайтын жағдайда (ал керісінше, алмасуды үдету үшін ыдыс ішіндегілерді араластырады), бірақта катионит немесе аниониттердің барлық түйіршіктерінде алмасудың бір уақытта тәуелсіз және бір реттік үрдісімен байланыстырылған жүйе. Осы тектес статикалық ионалмастыру үрдістері сұйытылған ерітінділердегі элементтердің концентрленуіне, сонымен қатар иондардың әртүрлі қасиеттеріне сәйкес керекті элементпен азды немесе көпті байытуға әкеледі.

Статикалық жағдайда ионалмасудың концентрлену қағидасы, концентрациясыз болғанда ионалмастырғыш сорбент пен ерітіндінің арасындағы иондардың үйлестіру коэффициенті ең көп мөлшерде екендігінен тұрады. Сонымен, ионалмастырғыш сорбентті сыналатын ерітіндіге енгізу және қышқылдың күшті ерітіндімен одан жұтылған ионды немесе сәйкестірілген кешентүзуші реагентпен келесі бөліп алу, элементтің едәуір концентрленуіне әкелуін тудырады, бұл көптеген жағдайларда, мысалы, ерітінділерді буландыруға қарағанда көбірек пайдалырақ және қолайлы болып табылады. Мұнда элементтердің сорбциялығшылығының және әртүрлі болу себебінен бір элементтің екіншісінен ең көп немесе онша көп емес толық бөліп алынуына жетуі мүмкін. Статикалық ионалмасуды көркемдеуде Холлис және Мак Артурмен таза уранды алуды мысал ретінде көрсетуге болады [1], бұлар кенді ұнтақтағаннан кейін және фосфатты кендерден күкірт қышқылымен уранды шаймалағаннан соң уранды бөліп алудың статикалық ион алмасу әдісін пайдалануды ұсынды. Бұл осы элементтің кешенін алуға негізделген, анион күкірт қышқылды түрінде анионитпен мына төмендегі теңдеулер арқылы жұтылады:



Күшті негізді дауэкс – 1, дауэкс – 2 түріндегі анионит немесе амберлит YRA – 400 қабырғалары мен түбі тесілген «себетке» орналастырылады; тесік

өлшемі шамамен 0,6 мм – ге тең, шайырлы фазасы қойыртпақтан бөліп алу үшін мүмкіндігін қамтамасыз етті. Өйткені қойыртпақтың бөлшектерінің өлшемдері 0,001 мм асады, ал шайырды 0,83 – 1,65 мм – ге түйіршектеуді қолданды. Жүзінділер («құм») бөлшектерінің ең ірілері алдын-ала тұндырумен қалқымалау арқылы бөліп алынады.

Ерітіндіні шайыр түйіршіктерімен түйіспелінуінің жақсаруы үшін себетті кезекпен жоғары, төмен түсіреді және олардың тесіктері ернеуінен бітеліп қалмауы үшін бірнеше рет шайқайды.

Бастапқы ерітінді «құмды» бөліп алғаннан кейін құрамында 0,5 – 1,0 г/л U_3O_8 бар сульфат иондардың концентрациясы 10 – 20 г/л теңелді; ерітіндінің рН – ын 1,0 – 1,5 – ке дейін жеткізді. Қойыртпақтағы С:Қ қатынасы 6:1 – ді құрайды. Астаудағы қойыртпақтың көлемі 137 м³, себеттің өлшемі 6,1 м³ құрады. Әрбір астауға 2 себеттен келеді. Цикл ұзындығы 2 – 3 сағатқа тең болды; кезектестіріп 6 – 7 циклдер жүргізілді.

Жұту циклінен кейін десорбция циклімен жалғастырылады. Анионитті 0,9 NH_4NO_3 және 0,1 м HNO_3 ерітіндімен шайды. Металдың шамамен 8 – 16 см қалай анықталса, ішкі диффузиялықпен де солай, сонымен қатар, бойлық әсерлердің қосындысымен де анықталады.

Көптеген зерттеулердің көрсеткеніндей ион алмастырғыш үрдістің кинетикасында бас рөлді сыртқы диффузиялық кедергі атқарады. Бұл мына жағдайлармен түсіндіріледі, ионидтің жоғары ісінушілігімен және сыйымдылығымен; түйіршіктердің аз өлшемдерімен; шайырдың белсенді орталықтарының қанығуының аз дәрежесімен; бойлық әсерлердің барлық жиынтығын жоққа шығаратын шептің шиеленісуіне әкелетін сорбция изотермиясының дөңестігімен; қабаттың кеңею салдарынан, ағынның түйіршіктер арасындағы азғантай нақтылы жылдамдығымен, ерітінділердің төмен концентрациясымен; ерітіндідегі катиондардың диффузиясына қарағанда аниондардың ең баяу диффузиясымен.

Иониттің жалған сұйытылған қабатты сұйық фазаны араластырудың заңдық сипаттасымен зерделеу үлкен қызығушылық туғызады, өйткені бойлық әсерлердің жиынтығының тигізетін әсері изотермияның дөңестігімен күңгірттенуі, тек араластыру қарқындылығының кейбір шегіне дейін.

Араластыру қарқындылығын осы аппарат жұмысының белгілі бір режиміне сәйкес жалған сатылық идеал ығыстырудың санымен сипаттауға болады.

А.Н.Плановский мен А.А.Захарованың әдістемесі бойынша толық ығыстырудың жалған сатылы санды анықтау жолмен осы сипаттаманы зерттеу көрсеткендей, бұл ион алмастырғыш үрдістің қарастырылған жағдайында шайырдың қабаты аппаратта тыныштыққа және жалған сұйылудың бастапқы аймағында 10 – ға жуық жалған сатылы ығыстыруы бар, яғни аппараттың режиміне жуық режимде жұмыс істейді және осындай аппараттарды есептеу үшін бойлық араластыруды теңдеулері дұрыс.

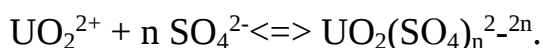
1.4 Күкірт қышқылды ерітінділерден уранды сорбциялық бөліп алу

Қышқылды шаймалаумен жұтаң кендерді ұсақтап өңдеуде құрамында көптеген қосымшалары бар (темір, магний, марганец, сілті, металда және т.б.) алынатын ерітінділер концентрациясы уранның концентрациясына қарағанда 10 және 100 есе асып түседі. Жұтаң және ластанған ерітінділерден уранды химиялық тұндыру әдістері реагенттердің шығын көптігін талап етеді, уранның үлкен жоғалымдарына әкелді, және оның төменгі құрамды химиялық концентраттарын береді. Жұтаң кендерден, уранды алу мәселесі ион алмастырғыш шайырларды қолдану арқылы ұтымды шешілді. Күкірт қышқылды ерітінділермен уранды ион алмастыру әдісімен бөліп алу бірінші рет 1952 жылы ОАР, одан кейін АҚШ – тың, Канаданың, Австралияның, Францияның басқа да елдердің зауыттарында қолданылды.

Уранды қойыртпақтан ион алмастырып бөліп алу, технологиялық сұлбадан ерітіндіні шаймаланған кеннен бөліп алу, күрделі және қымбат операцияны, сүзу немесе қарсы ағынды қалқымалау көмегімен еріген уранды шаюды жоюға мүмкіндік береді, бұл сүзуге, қоюлатуға және шаюға оңай түстейтін балшықты кендерді ұқсатып өңдеуде ерекше маңызды.

Бұл әдістің жоғары техника – экономикалық тиімділігі оған органикалық еріткіштермен уранды шайғындаумен қатар, тез және барлық жерде шаймалаудан кейін ерітінділерден уранды химиялық тұндыру әдістерін ығыстыруға мүмкіндік берді.

Уранды ион алмастырып бөліп алу үрдісі, ион алмастырғыш шайырларды шаймалаудан кейін ерітіндіден және қойыртпақтардан талғамды, сандық түрде уранды жұту қабілеттілігіне негізделген. Күкірт қышқыл ерітінділерінде алты валентті уран; өз арасында дикамикалық тепе – теңдікте болатын уранил катион (UO_2^{3+}) түрінде және анионды сульфаттық кешендер түрінде қатысуы мүмкін

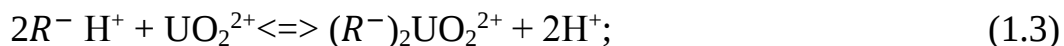


мұнда $n=1, 2$ немесе 3 .

Күкірт қышқылды шаймалаудан кейін уран катион алмастыру немесе анион алмастыру шайырларының көмегімен ерітінділерден және қойыртпақтардан бөліп алынуы мүмкін.

Уранды ион алмастырумен бөліп алу жалпылама түрде мына реакциялармен анықталады:

1 катион алмастырғыш шайырмен уранды жұту



2 анион алмастырғыш шайырмен уранды жұту



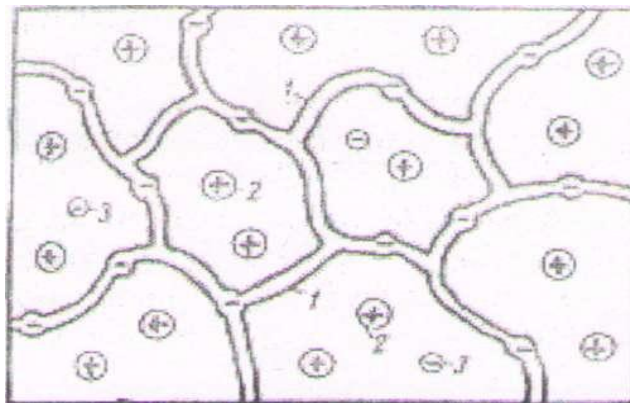
мұндағы R – шайырдың белгіленген иондары;

X – NO_3^- ; Cl^- .

Ион алмастырғыш шайыр уранды жұтқаннан кейін ерітіндіден немесе қойыртпақтан бөлінеді және жаңғыртылады (десорбцияға түседі), жаңғыртылғанда уранның десорбциясы жүреді, осының нәтижесінде уранды қосымшалардан босатылған концентрленген ерітінді және уранды жұтудың келесі циклі үшін жарамды шайырды алады.

Ион алмастырылған шайыр таңбасы сол сияқты заряды бар ерітінділерден немесе қойыртпақтардан басқа иондардың пара – пар санының орнына оң немесе теріс иондарды жұтуға қабілетті, суда ерімейтін қатты заттектер ретінде болып келеді. Алмастырылушы иондардың заряд таңбасы бойынша катион алмастырғыш шайырлар (катиониттер) және анион алмастырғыш шайырлар (аниониттер) болып ажыратылады.

Иондық алмасуға қабілеттілік иониттің құрылысымен анықталады. Әрбір ионит валенттік күштермен немесе тордың күштерімен байланыстырылғын қаңқадан тұрады. Қаңқа қарсы иондар деп аталатын қарама – қарсы таңбадағы иондардың зарядымен толықтырылатын оң немесе теріс зарядқа ие болады. Қарсы иондар қаңқа ішінде қозғалмалы және сол таңбалы зарядты басқа иондармен алмастырылуы мүмкін. Қаңқа жоғары молекулалы полианион, ал аниониттің қаңқасы – поликатион сияқты деп қарастыруға болады. H^+ – формасындағы катионит, яғни қаңқаның зарядты толықтырушы қарсы иондары сутек ионы болып келсе, онда ерімейтін жоғары молекулалы қышқыл болып есептеледі; OH^- – түріндегі анионит қарсы иондар ретінде гидроксил иондарымен ерімейтін негіз болып келеді. 1.1 – суретте кинтетикалық ион алмастырғыш шайырдың сұлбалық көрінісі.



1 – матрица фиксирленген иондармен; 2 – қарсы иондар; 3 – катиониттер.

1.1 Сурет – Синтетикалық ион алмастырғыш шайырдың сұлбалық көрінісі

Көрнектілік үшін иониттің үлгісі кеуектерінде қарсы иондары айналымда болатын (1.1 сурет) кеуек қысқыш түрінде болып келуі мүмкін. Егерде кеуек қысқыш ерітіндіге батырылса, қарсы иондар одан кетуді және ерітіндіге өтуі

мүмкін. Бірақта бұнымен электр бейтараптығы сақталуы тиіс, яғни кеуек қысқыштың заряды әр сәтте қарсы иондардың зарядымен дәл толықтырылуы керек. Сонымен қарсы ион кеуек қысқыштан кетуі мүмкін. Тек сол жағдайда, егер оның орнына басқа ион түссе және қаңқа зарядының толықтырылуына қатысса. Иониттегі қарсы иондардың алмасуына қабілетті құрамы немесе оның алмасу сыйымдылығы қаңқаның зарядтарының тығыздығымен анықталады, әрі қарсы иондар табиғатынан тәуелді. Алмасу сайма – сайлық үрдіс болып есептелінеді.

Егерде иониттің құрамында тек қана А сортты қарсы иондар бар болса, тек В сортты қарсы иондар болатын ерітіндіге батырса, онда А иондарын ерітіндіге ауыстыру басталады, ал В – иондары ионитке ауысады. Біраз уақыт өткеннен соң тепе – теңдік орнайды: ионит және ерітінді белгілі сандық қатынастағы екі бірдей сорттыиондар құрамында болады. Бұл күй ион алмастыру тепе – теңдігі деп аталады.

Иониттің кеуектерінде әдеттегідей тек қана қарсы иондар ғана емес, басқаларыда тұрады. Егерде ионит ерітіндіге батырылса, онда кеуектерге еріткіш және кейбір дәрежеде еріген заттектер өтеді. Еріткіштің жұтуы иониттің ісінуімен шартталады. Иондық алмасу жылдамдығы қарсы иондардың қозғалғыштығына байланысты болған диффузиялық үрдіс (жоғарыда көретілгендей) болып саналады. Иониттің қозғалғыш ионмен электролит ионының алмасу үрдісі бес тізбектеліген сатылар арқылы өтеді:

- жұтылатын ионның ерітінді көлемінен иониттің бетіне орын ауыстыруы;
- жұтылатын ионның түйіршіктің ішінен алмасу нүктесіне орын ауыстыруы;
- иондардың қос алмасу реакциясы;
- ығысатын ионның түйіршік ішінде алмасу нүктесінен бетіне орын ауыстыруы;
- ығыстырылатын ионның түйіршік бетінен ерітіндінің көлеміне орын ауыстыруы.

Иондардың алмастыру реакциясы (3 – ші сатысы) іс жүзінде тез жүреді. Ион алмастырғыш жұтудың анықтағыш жылдамдығы 1,2,4,5 сатылары болып есептелінеді. Ион алмастырғыш реакциялардың диффузиялық сипаттамасымен байланысты жылдамдық иониттің түйіршіктер шамасының азаюы және олардың кеуектілігі артуыкезінде едәуір артады.

Осы ионитпен бір сортты қарсы иондардың басқа қарсы иондармен салыстырубойынша ерекше жұтылуы талғамдылық деп аталады.

Иониттердің талғамдылығының негізгі себептерін мынадай қорытындыланады:

- қаңқамен және қарсы зарядталған иондардың түрлі сорттары аралығында электростатикалық өзара әрекеттесуінің күші бірдей емес, басқа факторлармен қатар ион зарядының шамасына көп әсер етеді;
- таза электростатикалықтан басқа ион мен қоршаған ортаның өзара әрекеттесуініңбасқа күштері айқындалды, ионитте және ерітіндіде бұл күштерді едәуір ажыратылуы мүмкін;
- стерикалық (өзара бағдар) себептері бойынша үлкен қарсы иондар жіңішкекеуекті иониттерге өтуі тіптен мүмкін емес.

Синтетикалық ион алмастырғыш шайырлардың қаңқасы, ұяқалып деп аталатын, көмірсутекті тізбектердің теріс жоғарғы молекулалық кеңістік торларынан тұрды. Ұяқалыпта белгіленген ионды зарядтаушы белсенді ионогендік топтар бекітіледі.

Белгіленген иондар ретінде жиірек катиондарда – SO_3^- , $-\text{COO}^-$, $-\text{PO}_3^{2-}$; у аниондарда – NH_3^+ ; NH_2^+ ; N^+ қызмет атқарады.

Иониттің ұяқалыпы сутепкіші. Бастапқы заттектердің иониттер дайындау үшін маңыздысы – полистирол суда ерімейтін және онда ісінбейді. Белгіленген иондарды енгізу сусүйгіштік топтардың сутепкіш ұяшыққа кіргізуді білдіреді. Осындай нәтижесінде полистиролдың сызықтық молекулалары еритін полиэлектролиттерге айналады. Ерітуді жою үшін иониттің ұяшығы кеңістікте «тігілген». Көмір сутекті тізбектері аралық көлденең байланыстар олардың ажыратылуына және еруіне кедергі болады. Иониттің түйіршігі – бұл іс жүзінде бір алып молекула. Оны еріту үшін $\text{C}-\text{C}$ арасындағы байланысты үзу керек.

Сондықтан иониттер барлық еріткіштерде ерімейді, бұлар иониттің өзін бұзбайды, өйткені, ұяшық белгілі майысқақтыққа ие, иониттердің ісінуі мүмкін. Синтетикалық ион алмастырғыш шайырлардың қаңқасы дұрыс құрылымға ие бола алмайды, осының салдарынан кеуектердің мөлшерлері бірдей емес 1.2 сурет.

Синтетикалық ион алмастырғыш шайырлардың қасиеттері негізінен белгіленген иондардың түрімен және сонымен бірге ұяшықтың құрылысымен және бастапқыда ондағы көлденең байланыстардың санымен анықталады. Су сүйгіштік топтардың саны және көлденең байланыстар мөлшері басқа факторлармен қатар ион алмастырғыш шайырлардың ісіну дәрежесін анықтайды, бұлардан иондардың қозғалысымен, алмасу жылдамдығы, электроткізгіштігі және иондардың қозғалысымен байланысты басқа кинетикалық үрдістер тәуелді, ұяқалып құрылысы иониттің химиялық және термиялық төзімділігін дәлелдейді.

Белгіленген иондардың түрі иондық алмасуда маңызды роль атқарады. Мысалы, SO_3^- , сияқты белгіленген ион тәжірибеде толығымен диссоциацияланады және сондықтан pH – тың кең аймағында алмасуды іс жүзіне асырады. COOH – сияқты топтар бейтарап немесе қышқылды ерітінділерде үлкен бөлігімен – COOH түрінде диссоциацияланбаған күйде болады. Сондықтан оның ионалмастырғыш қасиеттері тежелінген. Сутекті түрді катиониттің диссоциация тұрақтысының шамасына байланысты күшті қышқылда және әлсіз қышқылда катиониттер болып ажыратылады. Дәл осындайдың аниониттерге де қатынасы бар:

– барлық жағдайларда іс жүзінде толық диссоциацияланған – N^+ сияқты белгіленген ионды аниониттер күшті негізділер болып есептеледі;

– бейтарап немесе сілтілі ортада протонды жоғалтады және зарядталмаған аминотоптар – NH_2 , түзілетін – NH_2^+ , сияқты белгіленген ионды иониттер әлсіз негізді болып саналады.

Белгіленген иондардың түрі иониттердің қышқыл немесе негіздік күшін ғана емес, ол сонымен белгіленген иондар мен қарсы иондар арасындағы өзара әрекеттесу күшінен едәуір шамамен тәуелді ион – алмастырғыш тепе – теңдік

күйіне әсер стуін анықтайды. Иониттің талғамдылығы белгіленген иондарға қатынасы бойынша әдетте диссоциацияның азаюымен немесе сәйкестірілген мономерлі тұздардың ерігіштігімен, сонымен бірге кешенді қосылыстардың түзілу жағдайында артады.

Уранды ерітінділер мен қойыртпақтардан бөліп алу үшін, оларды іс жүзінде пайдалану жағынан, ион алмастырғыш шайырлар өте маңызды факторлар болып саналады: алмасу сыйымдылығы, ісіну коэффициенті, шайыр бөлшектерінің ірілігі, тығыздығы, механикалық беріктігі және химиялық төзімділігі, гидравликалық қасиеттері, иондық алмасудың жылдамдығы, талғамдылығы, шайырдың жұмыс мерзімі.

Ион алмасу сыйымдылығы шайырдың табиғатынан, оның функционалды тобының саны және қасиеттерінен, сонымен бірге шайырды пайдалану жағдайынан тәуелді. Толық, динамикалық және шайырдың жұмыс сыйымдылығы болып ажыратылады. Толық сыйымдылықшайырдың барлық мүмкін функционалды топтардың толтырылуына сәйкес. Ол ерітіндінің табиғатынан, ортаның рН – нан, сорбция жағдайынан байланыссыз, бірақ тепе – тендік күйге жегуді талап етеді. Динамикалық сыйымдылық «секірімге» дейін белгілі сорбцияланған ионның мөлшерімен сипатталынады. Сорбция жағдайынан тәуелді, мысалы, ерітінді өткізу жылдамдығынан және ерітіндінің құрамынан.

Жұмыс сыйымдылығы динамикалыққа ұқсас тек мына айырмашылығымен, бұл сорбцияланған ион бойынша кіретін және шығатын ерітінділердің концентрацияларын тендестіру мезгіліне дейін «секірімге» – дейін емес, жұтылған ионитпен сорбцияланғанын ионның мөлшеріне сәйкес өнімдік ерітінділердегі уранның концентрациясынан, тұзды құрамынан және ерітіндінің қышқылдығынан, сорбциялық урдістің аппаратуралық жасаудан, уранның десорбция тәсілінен және иониттің жаңғыртушылығынан, жұмысшы иониттердің түйірметрлік және химиялық құрамынан, т.б. тәуелді. Сондықтан іс – жүзіндегі жағдайларда алынатын алмастыру сыйымдылығы жаңа иониттің сапасының стандартты өлшемі болып жұмыс атқара алмайды, ол тек өнімді ерітінділерді ұқсатып өндеу үшін оның қолданушылығының салыстырмалы бағасы болып есептелінеді.

Құрамында 1,0г/л ураны бар ерітінділерден сорбенттің сыйымдылығын тәжірибе жүзінде қолданылатын стандартты бағалау сол сияқты салыстырмалы болып табылады. ЖҰШ – тың өнімді ерітіндісіне стандарт жасақтау керек (уранның концентрациясы, тұзды құрам, қышқылдық рН, т.б.) бұнда уран бойынша олардың іс – жүзінде қолданатындығын анықтау мақсатымен жаңа жеткізілетін сорбенттердің алмасу сыйымдылығын анықтайды (статикалық, динамикалық).

1.5 Сорбция процесінің негізгі заңдылықтары

Сорбцияның үрдісінің ерекшелігі бірнеше негізгі технологиялық операцияларының жүргізілуінде болатын аппаратура дайындаудың қарапайымдылығын және ықшамдығында болып келеді:

- бағалы құрауышты ионитке ион алмастырып бөліп алу;
- оны тауарлы десорбаттың ыңғайлы элюенттерімен десорбциялау;
- табиғи уранның химиялық концентратын алу мақсатымен тауарлы десорбатты қайта өңдеу;
- ионитті сорбцияға дайындаумен (жуып тастау, қайта зарядтау), айналымдағы ерітінділерді пайдалануымен және т.б. байланысты қосымша операциялар.

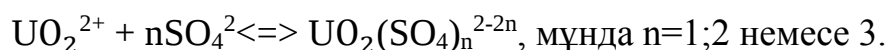
Сорбциялық үрдіс кезекті режимде қалай болса, үздіксіз қарсы ағынды да солай іс – жүзінде асырылуы мүмкін, едәуір оңай автоматтандырылады, жоғары өнімді және тиімді сорбция десорбциялық жабдықты пайдалануға мүмкіндік береді.

Бағалы құрауыштың сорбциялы бөліп алу пәрменділігі (кешенді шикізатты жасақтап өндеудегі бағалы құрауыштар) оның ионитке технологиялық ортадан бөліп алу дәрежесімен, ерітіндіге элюирленгеннен кейін ілеспелі қосымша элементтерден тазалау және концентрлеу дәрежесімен анықталады.

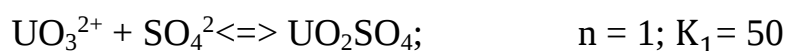
Осыдан үрдіске деген негізгі талаптар шығады – бөлініп алынатын құрауыштар бойынша ең үлкен сыйымдылық және талғамдылыққа ие болушы ионитті пайдалану және таңдап алу.

Уран кендерін күкірт қышқылды шаймалағаннан кейінгі ерітінділер уранды ион алмастырып бөліп алуға күшті әсер ететін күрделі құрамы бар, олардағы уранның мөлшері жиірек 0,2 – ден 1,0 г/дм³ дейінгі аралықта өзгереді, сульфат иондардың мөлшері 20 – дан 100 г/дм³ дейін өзгереді, қышқылдығы 1 литрге бірнеше граммнан рН=1 – 2 болғанша. Қосымшалардың мөлшері темір, алюминий, магний, марганец және т.б. сияқты жиірек уранның мөлшерінен едәуір көп.

Жоғарыда айтылғандай, күкірт қышқылы ерітінділерінде уранил ионы, сульфат ионымен қайтымды реакция бойынша анион сульфаты кешендерін түзуге қабілетті

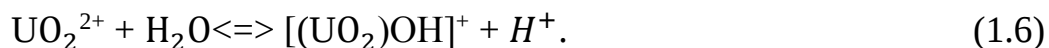


Бұл кешендердің түзілу тұрақтысын құрайды

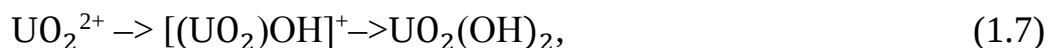


Қышқыл сульфатты ерітінділерде уранды табудың басым түрі үш сульфатты кешен $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$, болып табылады, уран осы түрінде де анион алмастырушы шайырлар мен жұтылады. Анион сульфаты кешендерінің концентрациясы ерітінділерлің қышқылдығы және ондағы сульфат – иондардың мөлшерінің өсуі кезінде жоғарылайды.

Қышқылдықтың азаюы кезінде уранилиондары гидролизге қабілетті. Гидроксидтің бөліне басталуының алдында бір зарядты катион тузілуі жүреді.

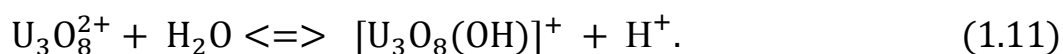
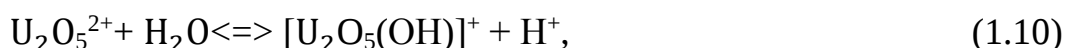
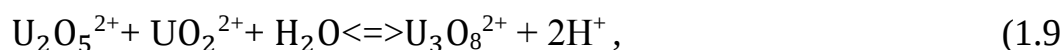


Уранның ерітіндідегі төмен концентрациясы (0,2 – 1,0 г/л) рН=2,25 болғанда бір зарядты катиондар пайда болады. рН=2,25 – 4,25 аралығында олардың мөлшері көбейеді және гидролиздің жүрісін мына сұлбамен көрсетуге болады:



$$\text{pH} \leq 2,25 \quad \text{pH} = 2,25 - 4,25 \quad \text{pH} \geq 4,25.$$

Уран концентрациясы көбеюімен бір зарядты катиондардың және толық гидролиз өнімдерінің түзілуі рН – тың төменірек мәндерінде байқалады. Одан басқа осы ерітінділерде полимерлі ионды қосылыстардың түзілуі жүреді.



Уран бойынша акрил және метакрил қышқылдарының полимерлестерінің сорбциялық сыйымдылығы байламның, химиялық табиғатынан және оның мөлшерінен тәуелді. Байлам мөлшерінің өсуімен ісіну коэффициенті 1 – 12% аралығында сызықты азаяды, сол екі арада құрамындағы полимерлестегі байланыс 3,5 – 5 % болғанда уран бойынша ең үлкен сорбциялық сыйымдылыққа жетеді.

СГ – 1 шайыр рН = 1,7 – 1,9 болғанда уран сорбциялана бастайды. Одан әрі рН 3 – 4 – ке дейін жоғарылағанда уран бойынша сорбциялық сыйымдылық бірнеше есе өседі

СГ – 1 түрдегі карбоксил катионштерімен уранның жұтылуында (кезінде), рН = 2,8 – 3,5 – ке болғанда оңтайлысы болып есептелінеді. Бұл жағдайда уран бойынша жоғарысорбциялық сыйымдылыққа жеткізіледі және шайырдың талғамдық қасиеттері сақталады. Ион алмасу топтарының диссоциация тұрақтысының өсуі салдарынан ерітіндінің рН – ы 3,8 – 4 – ке дейін жоғарылауымен СГ – 1 шайырдың алмасу сыйымдылығы артады. Сонымен бірге ілеспелі қосымшалардың жұтуы артады, бұл уран бойынша шайыр талғамдылығының төмендеуіне әкеледі.

1.6 Өнімді ерітінділерден урандысорбциялаудың аппаратуралық сұлбасы

Барлығын алғанда уранды ЖҰШ – дың өнімді ерітінділерін ұқсатып өңдеудің технологиялық сұлбасына мына сатылары кіреді:

- уранды жерасты ұңғымалық күкірт қышқылды ерітінділерімен шаймалауды өнімді ерітінділерді құрамдастырылған сорғылы немесе эрлифтілі ерітінді көтергішпен оларды ұқсатып өңдеуші кешенге тасымалдау;

- ВП – 1Ап, АМ түріндегі күшті негізді аниониттерде немесе олардың шетелдікұқсастарында (Lewfit K – 6367 U; Amberlit IRA – 910 CI) күкірт қышқылды өнімді ерітінділерден кешенді уранил – сульфатты иондарды сорбциялық бөліп алу;

- уранмен қанықтырылған ионалмастырғыш шайырды сорбция өзектерімен механикалық жүзгіндерден шаю;

- шаятын суларды механикалық жүзгіндіерден тазалау;

- тауарлы десорбат ала отыра, қаныққан ионалмастырғыш шайырдан нитратты ерітінділермен уранил – сульфатты иондарды десорбциялау;

- жаңғыртылған шайырды күкірт қышқылды ерітінділермен денитрациялау;

- десорбцияланған ионалмастырғыш шайырды уран сорбциялауға қайтару;

- таурлы десорбаттадан натрии диураннатның – $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ қойыртпақпағын ала отыра, каустикалық содамен немесе уранил – үшкарбонатының терамонийін – $(\text{NH}_4) [\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]$, яғни дайын өнімді – сары кекті ала отыра, көмір аммонийлі тұздармен уранды тұндыру;

Кеніштің алдында қойылған мақсаттар мен міндеттерден тәуелді уранды ЖҰШ – дағы өнімді ерітінділерді ұқсатып өңдудің технологиялық сұлбаларында айырмашылығы бар.

Өнімді ерітінділерді, шығаруға бағытталған, ұқсатып өңдеу бойынша цехтардығы өндіріс үрдісін ұйымдастыруды үш сұлбаға бөлуге болады:

- уранмен қаныққан ионалмастырғыш шайырды;

- құрамында ураны жоғары тауарлы десорбатты;

- «сары кекті»;

Уранмен қаныққан ионалмастырғыш шайыр шығаратын ӨЕҰӨҚ – ЦППР – діңтехнологиялық сұлбаларында келтірілген.

Уранмен қаныққан ионалмастырғыш шайыр түріндегі өнімді шығаратын кеніштер, әдетте, «сары кек» шығаратын негізгі ұқсатып өңдеуші кешендердерге (10 – 20 км – ден) тікелей жақынырақ орналасқан жылына беретінуранның өнімділігі 300 – 4000 тоннадай болатын өндірістер болып табылады. Уранды ЖҰШ – да ерітінділерді ұқсатып өңдеу бойынша осындай цехтардың басқаша аты – оқшаулы сорбциялы қондырғылар.

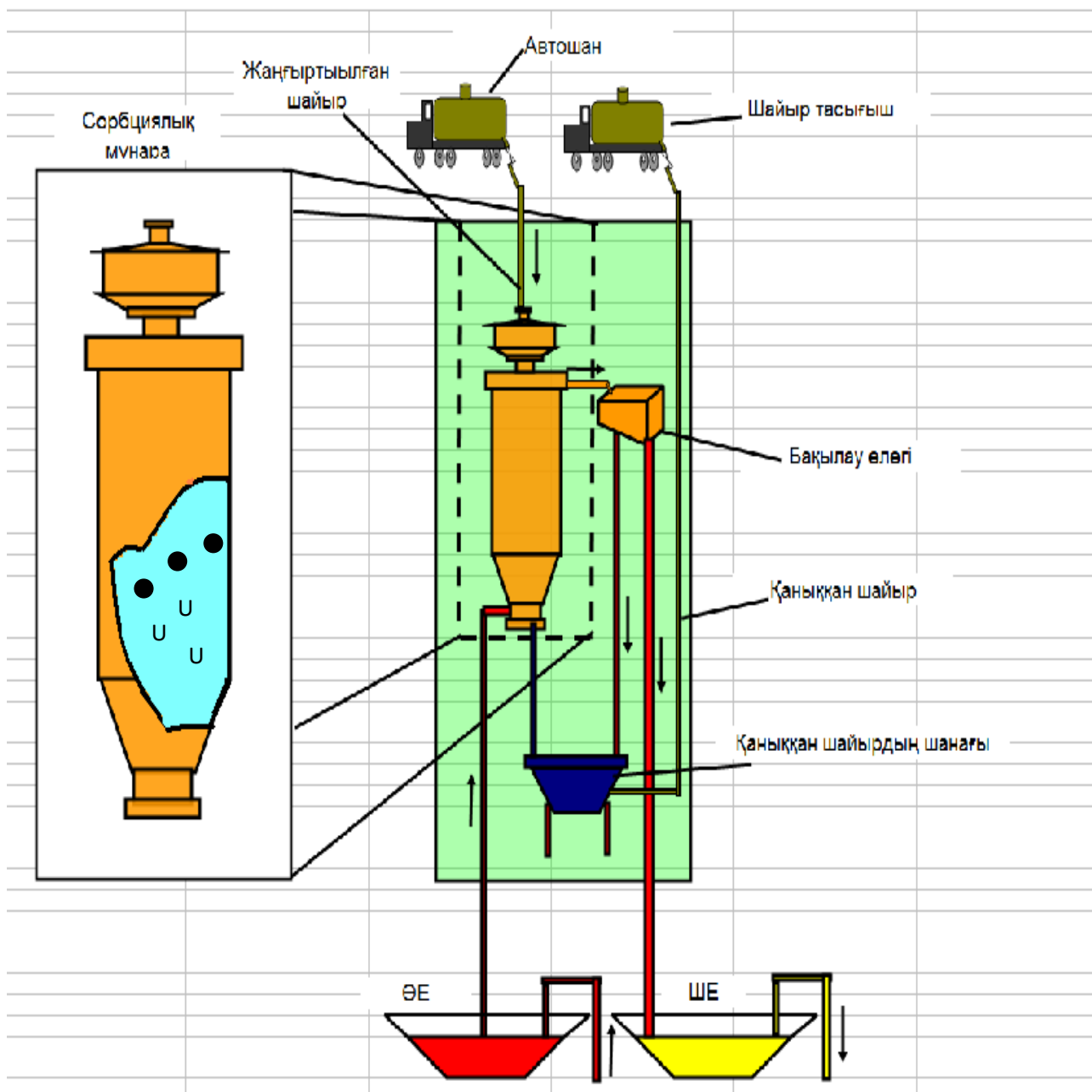
Технологиялық сұлбаларға ішіне кіретіндер:

- күшті негізді аниониттерде күкірт қышқылды өнімді ерітінділерден кешенді уранил – сульфатты иондарын сорбциялық бөліп алу;

- уранмен қаныққан ионалмастырғыш шайырды сорбциялық өзектерімен механикалық жүзгіндерден тазарту;

- шаятын суларды механикалық жүзгіндерден тазарту;
- уранмен қаныққан ионалмастырғыш шайырды автошыңдар шайыр тасығыштарда негізгі ұқсатып өңдеуші кешендергі тасымалдау;
- жаңғыртылған шайырдың негізгі ӨЕҰӨЦ – автошандар – шайыр тасығыштармен ОСҚ – ларға қайтару.

Уранның сорбциялық қондырғысының сұлбасы 1.2 – суретте көрсетілген.



1.2 Сурет – Уранды сорбциялау қондырғысының сұлбасы

1.7 САМ (СНК) түріндегі сорбциялық арынды мұнаражұмысының құрылғысы мен принципі

Сорбциялық арынды мұнара САМцилиндрлік тұрқыдан – ернеушеден, жоғарғы сорғытқы құрылғысынан – құндықтан, сорбциялық өзектерін

жинағыштан ерітінділерді ағызу келте құбырлы «қалтадан» аппараттың қимасы бойынша оның ағынының конусты үлестіргіші бар өнімді ерітіндіні енгізу құрылғысынан «тарақша», қаныққан ионалмастырғыш шайырды түсіруші құрылғыдан, жаңғыртылған шайырды тиеуші арынды шанақтан тұрады.

Жұмыс барысында мұнаның барлық көлемі ионитпен толтырылған және ерітінді иониттің тығыз қабаты арқылы төменнен жоғары қарай сүзіледі. Иониттің жұмыс қабатының тығыздалуы мен қысылуы мұнара тұрқының бөлігіне сорғытқы құрылғыларын орнатылуымен және тиейтін шанақты кірістіре отыра, сорғытқы және құрылғыларынан жоғары иониттің сусыздандырылған қабатының болуы қамтамасыз етіледі.

Ионит пен уранды сорбциялық бөліп алуды сорбциялық арынды мұнаралардан қозғалыссыз қабат арқылы ерітіндінің жұмыс ағыны сүзілетін динамикалық режимде жүреді. Бұл масса алмасуды талдау және басқару үшін өте күрделі процесс, өйткені алынатын уранның концентрациясы екі фазаларда қабаттың биіктігі бойынша және уақыт бойынша үздіксіз өзгереді.

Сонымен бірге өнімді ерітіндіні сорбциялық арынды мұнарада иониттің тығыз қабаты арқылы 8 сүзу процесінде ерітіндіні сүзу бағыты бойынша сұйық фазада уранның концентрациясының азаюының орны бар. Бұл өту кезінде ерітіндіде уранның концентрациясы бастапқы мәнін тастанды мөлшеріне дейін төмендейді, иониттің қабат биіктігі иониттің қабатының (H_0) биіктігі (ұзындығы) деп аталу қабылданды.

Арынды мұнараларда ионитпен уранды сорбциялаудың тәжірибелік мақсаты уран мен ионитті қанықтырудың ең көп мүмкіндік жұмыс алмасулық сыйымдылығына жетуде сорбциядан кейін (сорбция өзектерінде) ерітіндіде оның берілген қалдық концентрациясын алу болып табылады. Әдеттегідей, жұмыс алмастырғыш сыйымдылығының мәні оның тепе – теңдік мәнінен $70 \div 80 \%$ – ға тең деп қабылданды.

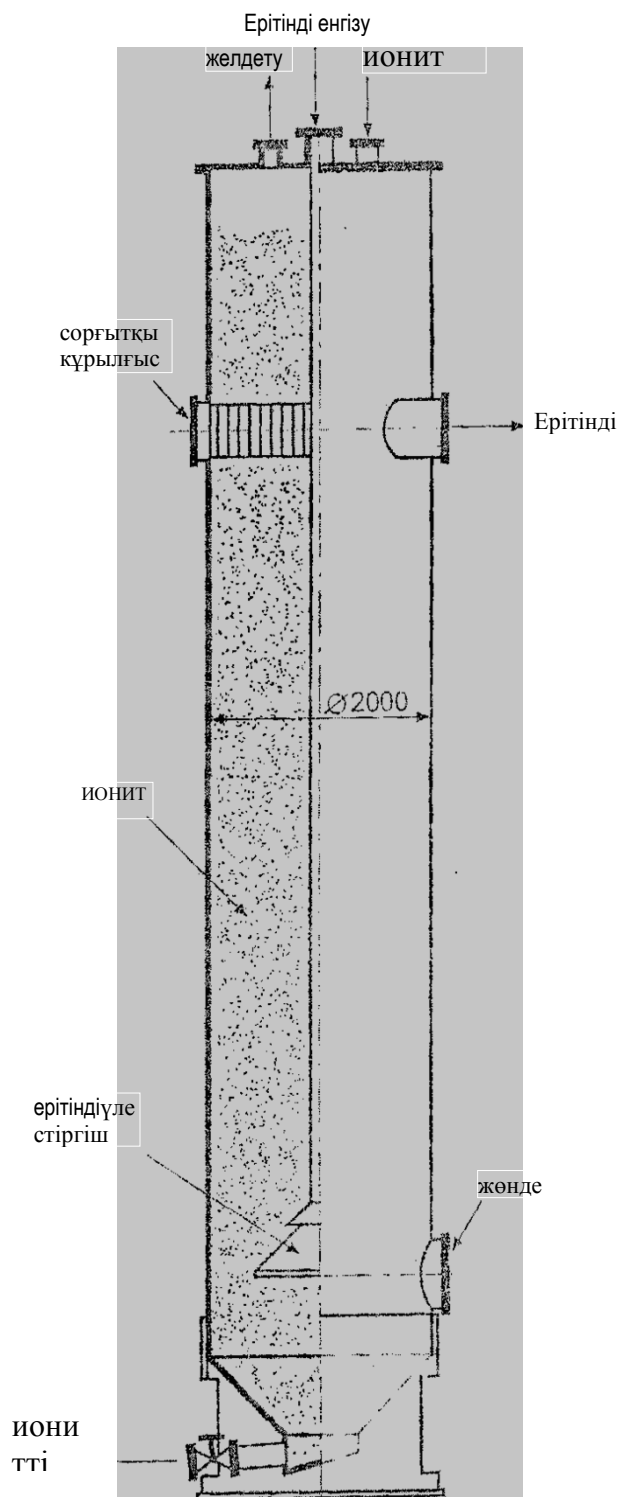
Мұны ескере отыра сорбциялық мұнарадағы иониттің нақтылы қабатының биіктігінің (H) тұрақты жұмысының қамтамасыз етілуі үшін иониттің жұмысқабатының биіктігінен (H_0) үлкендеп қабылдайды және $\Delta H = H - H_0$ сорбциялық мұнарада иониттің қорғаушы қабаты деп қабылданды.

Сорбциялық арынды мұнарада ионит қабатының биіктігі өнімді ерітінділердің химиялық құрамында және қолданылатын иониттің сорбциялық қасиеттерінен тәуелді және жобалау сатысында анықталады.

Сорбенттің қорғаушы қабаты болуы, арынды мұнаның жұмысы уран бойынша балансты жүктемеден жоғары болғанда сорбцияның өзектерінде уранның керекті тастанды мөлшерін алу қамтамасыз етілетін осы аралығында сорбенттің қорғаушы әрекетінің анықталған уақытымен (t_k) сипатталады.

Сондықтан сорбциялық арынды мұнаның жұмысын бақылау және басқару ионит ерітінді ағындарындағы (уран бойынша) материалдық балансының сақталуына негізделуі керек.

Төменде 1.3 – суретте САМ түріндегі сорбциялық арынды мұнарасының құрылғысы көрсетілген.



1.3 Сурет – САМ түріндегі сорбциялық арынды мұнарасының құрылғысы

1.8 Сорбция – десорбциялық контурдың СДК – 1500 құрылғысы және жұмыс істеу принципі

СДК – 1500 мұнараларының жұмыс үрдісінде ионалмастырғыш шайыр мына үрдістарге сәйкес (шайырдың қозғалысы бойынша) тізбектелген бірқатар аймақтардан өтеді:

– толықтыра қанықтыру 1 – өнімді ерітіндінің және десорбаттың бөлігінен уранды сорбциялау;

- толықтыра қанықтыру 2 – тауарлы десорбаттың бір бөлігінен уранды десорбциялау;
- шайырдан уранды нитартты десорбциялау;
- бастапқы десорбциялаушы ерітіндіден шаю.

СДК – 1500 – мұнараларындағы сәйкестірілген аймақтарының орналасуы 1.4 – суретте көрсетілген.

СДК– 1500 мұнарасының жұмысы барысында сорбция уранмен қаныққан шайыр толықтыра қанықтыру аймағына 1 түседі, мұнда өнімді ерітіндіден және тауарлы десорбаттың бір бөлігінен уранды сорбциялау есебінен оны қосымша қанықтыру жүреді.

Толықтыра қанықтыру аймағы 1 шайырдың сыйымдылығының өсуіне, десорбаттағы уранның концентрациясын жоғарылатуға және бұларға сәйкес оның тауар бөлігіне деген шығымын азайтуға мүмкіндік береді.

Толықтыра қанықтыру аймағының 1 кейін шайыр өтпелі аймақ болып саналатын толықтыра қанықтыру аймағының 2 өтеді. Құрылымды бұл аймаққа аппараттың төменгі тороидтыбөлігі сәйкес. Бұл нүктеден тауарлы десорбаттың шығарылуы жүзеге асырылады.

Мұнара бойынша шайыр ары қарай жылжу үрдісінде тізбектеліп нитратты десорбциялау және оны бастапқыдесорбциялаушы ерітінділерден денитрарациялық ерітіндімен шаю жүзеге асырылады. 1.4 – суретте СДК– 1500 мұнарасын жұмыс аймағы көрсетілген.

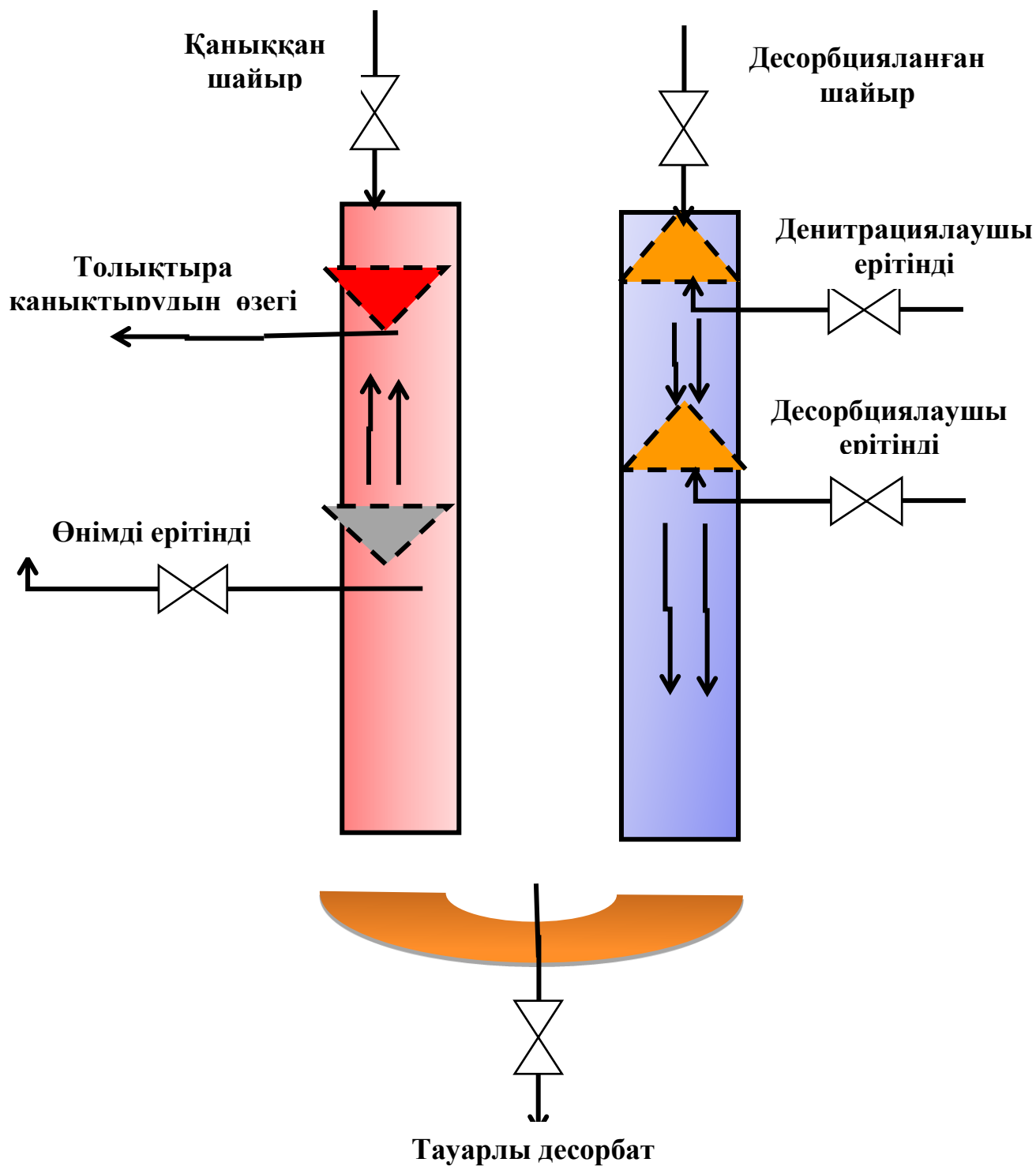
СДК – 1500 мұнара, сорбенттің қозғалмайтын қабаты арқылы ерітінділерді сүзу циклінің барлық аппарат бойынша бір уақытта жүзеге асырылатын қысқа уақыттық қозғалысының циклімен алмастырғанда, үздіксіз кезекті жұмыс істейді.

Сорбенттің орын ауыстыру жиілігі сағатына 5 – 10 рет, сорбенттің қозғалу циклінің жиынтық уақыты мұнараның жұмыс істеу жалпы уақытының 10 – 15 %– н құрайды. Сорбенттің қозғалыс режимі қабаттың тығыздылығын және тұтастығын және тұтастығын бұзбайтын поршенді. Қозғалыс тәсілі гидравликалық. Аппараттың жұмысы толығымен автоматтандырылған.

Мұнараның жұмысын басқару автоматтық қақпашалар көмегімен жүзеге асырылады, Жұмыстың реті тәртібі уақыт релесінің бағдармасы негізінде анықталған.

Сорбенттің арынды шанағының астында толықтыра қанықтыру 1– аймағының жоғарғы бөлігінде орналасқан мұнараның лүпіл– камераснына ашылатын қақпақшалар арқылы түсіргішшанаққа түсетін ерітінді мен сорбентті жылжытатын сығылған ауа беріледі. Түсірілетін сорбенттің мөлшері жабық кезінде шанақтың сорғытқы торымен белгіліенеді.

Сорбенттің қозғалу циклінің ұзақтығы, негізінен қақпақшалардың тез әрекеттерімен анықталады. Бұл жағдайда ең жақсысы пневмоцилиндерден келетін жетекті қақпақшалар болып есептеледі.



- Толықтыра қанықтыру 1 аймағы
- Толықтыра қанықтыру 2 аймағы
- Сорбция аймағы
- Шаю аймағы

1.4 Сурет– СДК– 1500 мұнарасын жұмыс аймағының орналасу сұлбасы

2 Бас жоспар және көлік

2.1 Құрылыс ауданына қысқаша сипаттама

Құрылыс ауданындағы өндіріс алаңына сипаттама беру үшін талап және жобаның негізгі техникалық тапсырмаларды ескерген жөн. Жоба үшін есеп айыру қабылданған:

- нормативтік қарлы жүктеу – 0,5 кПа (50 кг/м²);
- Қысқы ауа температурасы – 25 °С;
- ауданның сейсмикалық белсенділігі – 5 балл;
- булану үрдісі тұнудан 10 рет басымдылы.

Жобаланған өндіріс алаңы Оңтүстік Қазақстан облысында орналасқан, "Тимур" станциясынан 100 км қашықтықта.

Аудан климаты – шұғыл континенталды, ұзақтығы ыстық болып сипатталады, құрғақ жазды және қысы суық аз қарлы.

Жобаны есептеу үшін келесі климаттық берілгендерді қабылдаймыз:

- жылыту кезеңінің ұзақтығы – 167 тәулік;
- шілде айының желінің орта жылдамдығы – 4,0 м/с, қандарда – 3,4 м/с;
- жердің қату тереңдігі – 1,40 м.

2.2 Құрылыс ауданының климаты

Кен орны Оңтүстік Қазақстан облысы, Отырар ауданында орналасқан.

Жобаланған өндіріс алаңы еркін жазық территорияда салынған.

Инженерлік – геологиялық зерттеулермен келісе отырып жобаланған өндіріс аймағында жер жинағы сазды болады, әртүрлі сазды және ірі құмды. Сазды және балшықты қайта қабаттанады.

Өндіріс климаты – жылдам немесе тез континенталды, жазы ыстық әрі құрғақ, қысы – аз мөлшерлі қар деңгейімен сипатталады.

Сыртқы ауаның температурасы °С бойынша:

Жоғары абсолюттік +49;

Төмен абсолюттік – 38;

Жылдық орташа +12,1.

Сол аймақтағы жел бағыты:

Желтоқсан – ақпан – шығыс жағынан;

Маусым – тамыз – солтүстік – шығыс.

Жылы мерзімінің ұзақтығы – 180 күн.

Нормативтік қату тереңдігі – 0,92 м.

Сейсмикалық алаңқай 6 балды құрайды (СНиП РК 2.03 – 04 – 2002), сейсмикалық құрамы бойынша беткі қабат категориясы – II.

Кен орны геологиялық орналасуында жер құрамы негізі қоңыр топырақпен сипатталады. Геологиялық барлау барысында топырақты сулар кездеспеген.

Геологиялық зерттеулермен есептеулер барысында кен орнындағы уран қорының мөлшері 19800 тонна шамасында болады.

Кен орнындағы негізгі уран минералдары ретінде настуран, ураннинит және карбонатты минералдар тобын құрайтын жыныстардан тұрады. Сонымен қатар геологиялық орналасу сипатына қарай жоғары карбонатты минералдар тобымен ұсақ түйіршікті құм қабаттарынан тұрады. Кен орнындағы кен денесінің кемшілігі болып, қиын еритін кен жыныстарымен қоспа мөлшерін құрайтын жер металдар үлесінің көп мөлшерде болуы.

2.3 Цехтың құрылыс шешімдері

Жобада негізгі өндірістік корпус өлшемі 18,0 x 38,6 м, биіктігі 12,5 м. Каркас – темір болатты; қабырғасы конструкцияды қоршалған және шатыры 2 – қабатты метал панелді

Өндірістік аралығы аспалы кран – балкалы жүк көтерімділігі 3,2 т.с. жабдықталған және монорельсті жүккөтерімділігі 1,0 т.с. аймақты қызмет ету үшін жабдықталған. Корпус жүккөтерімділігі 0,5 т.с. пассажирлік лифтпен жабдықталған.

Өртқауіпсіздігінің өндірістік дәрежесі «Д», трансформаторлы подстанциясы – «Г».

3 Металлургиялық шешімдер

3.1 Сорбция бөлімнің материалдық балансы

Өндірістің сары кек бойынша өнімділігі 500 т/жыл.

Өнімдік ерітінді (ӨЕ) бойынша уранның болуы 60 – 90 мг/л немесе 0,06 – 0,9 кг/м³.

Сорбцияға берілетін тауарлы десорбаты ертіндінің мөлшері сағатына:

$$W = \frac{500000}{24 \cdot 350} = 59,52 \text{ кг/сағ.} \quad (3.1)$$

Қайта өңдеудің барлық сатыларындағы U – ың жоғалуы 3 %. Сонда

$$59,52 \cdot 1,03 = 61,3 \text{ кг/сағ.}$$

Сорбцияға берілетін өнімдік ертіндінің мөлшері

$$61,3 / 0,06 = 1021,67 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Сорбциядағы органикалық және сулы фазалардың қатынасы O:B = 1 : 7.

$$1021,67 / 7 = 145,95 \text{ м}^3.$$

Өнімдік ертіндіден уранды сорбциялайтын шайырдың қажетті мөлшерін анықтаймыз.

Үрдіс сорбент – ертінді қарама – қарсы бағытында жүретін сорбциялық колоннада жүзеге асады. Сорбент ретінде Ambersep 920 USO₄ маркалы өнімдерді қолданамыз.

Бастапқы мәліметтер бойынша шәйір бетіне сіңірілетін мөлшері 99 %. Сонда шәйірге сіңірілген уран мөлшері

$$61,3 \cdot 0,99 = 60,69 \text{ кг.}$$

Сонда өңделген ерітінді

$$1021,67 - 60,69 \cdot 1,05 = 957,95 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

Ертіндіге қалғаны

$$61,3 - 60,69 = 0,61 \text{ кг}$$

Алынған мәліметтер бойынша 3.1 – кестеде сорбцияның материалдық балансы келтірілген.

3.1 Кестеде – Сорбцияның материалдық балансы

Кіріс	Өлш.бірлігі	Шығыс	Өлш.бірлігі
Өнімдік ертінді ондағы U кг	1021,67	Өңделген ертінді ондағы U кг	957,95
СорбентAmbersep 920	61,3	Қаныққан сорбент	0,61
USO ₄	145,95	U кг	209,67
			60,69
Барлығы	1228,92	Барлығы	1228,92

Өнімді ертіндінің тығыздығын біле отырып оның массасын табамыз:

$$m = V\rho = 1021,67 \cdot 1,05 \cdot 500 = 536376,75 \text{ кг/сағ.} \quad (3.2)$$

Сорбция үрдісіндегі шайыр Ambersep 920 USO₄. Оның сиымдылығы – 40 г/л, яғни осыдан 1021,67 м/сағ ертіндідегі барлық уран сіңірілетін анионниттің мөлшерін білуге болады:

40 кг уран– 1м³ сорбентте

60,69 кг/сағ уран – X,

X = 1,52 м /сағ сорбент.

Анионит тығыздығы 1,1 г/см³ немесе 1100 кг/м³, аниониттің қажетті массасын табамыз:

$$m = 1,521100 = 1668,98 \text{ кг/сағ.}$$

Сорбцияда уранның алынуын 99% деп аламыз, осыдан, 59,52 – 0,99 = 52,92 кг/сағ уран анионитте сіңіріледі.

Сорбцияның материалдық балансы 3.2 – кестеде келтірілген.

3.2 Кесте – Сорбцияның материалдық балансы

Кіріс		Шығыс	
Аталуы	кг/сағ	Аталуы	кг/сағ
Өнімдік ертінді	536376,75	ҚаныққананионитAmbersep 920 USO ₄	1668,98
ондағы уран	59,52	ондағы уран	52,92
Барлығы	536436,27	Барлығы	1721,9
Ambersep 920 USO ₄	1668,98	Сорбция аналығы	536382,74
		ондағы уран	0,61
БАРЛЫҒЫ	538105,25	БАРЛЫҒЫ	538105,25

Өнімді ерітінділерден уранның тауарлы десорбатын алу кезіндегі ең алдымен уранның рационалдық құрамын есептеу керек. 3.3 – кестеде өнімді ерітінділердің мөлшерлік құрамы көрсетілген.

3.3 Кесте – Өнімді ерітінділердің мөлшерлік құрамы

Компоненттердің аталуы														
Элементтер	U	Fe _ж	Ca	Mg	Al	Si	Sc	Re	Na	Cl	H ₂ SO ₄	H ₂	O ₂	S
Құрамы %	0,2	4,5	0,55	0,6	1,3	0,4	0,05	0,07	0,4	0,22	71,35	1,478	60,36	29,89

Фазалық құрамы: H₂SO₄ еркін, [UO₂(SO₄)₃], Fe₂(SO₄)₃, FeSO₄, FeCl₂, FeCl₃; Al₂(SO₄)₃, AlCl₃; H₂SiO₃, SiCl₄, MgCl₂, MgSO₄, Na₂SO₄, NaCl; HReO₄; Sc₂(SO₄)₃, CaSO₄, CaCl₂

H₂SO₄ еркін;

[UO₂(SO₄)₃] – 100 %

Fe₂(SO₄)₃ – 12 %, FeSO₄ – 86,9 %, FeCl₂ – 0,8 %, FeCl₃ – 0,3 %

Al₂(SO₄)₃ – 98,5 %, AlCl₃ – 1,5 %;

H₂SiO₃ – 97,9 %, SiCl₄ – 2,1 %;

MgCl₂ – 1,4 %, MgSO₄ – 98,6;

Na₂SO₄ – 99,2 %, NaCl – 0,8 %

HReO₄ – 100 %, Sc₂(SO₄)₃ – 100 %;

CaSO₄ – 98,9 %, CaCl₂ – 1,1 %;

3.2 Уранның тауарлы десорбаттың рационалдық құрамын есептеу

1 U = 0,2%,

a [UO₂(SO₄)₃] = м.с. 238 + 32 + 96,3 + 192 = 558,2

0,2 – 238

x – 558,2x_[UO₂(SO₄)₃] = 0,47 кг

б 0,47 – 558,2

x_{O₂} – 32 x_{O₂} = 0,027

2 Fe_ж = 4,5 %

М.С. = Fe₂(SO₄)₃ = 111,7

$$a \ 4,5 - 100\%$$

$$x - 12\% \quad x = 0,54$$

$$\bar{6} \ 0,54 - 111,7$$

$$X_s - 96 \quad X_s = 0,464$$

$$3 \text{ FeSO}_4 = 86,90 \%$$

$$a \ 4,5 - 100 \%$$

$$x - 86,9\% \quad x = 3,9105$$

$$\bar{6} \ 55,85 - 3,9105$$

$$32 - x_s x_s = 2,24$$

$$4 \text{ FeCl}_2 = 0,8\%$$

$$a \ 4,5 - 100\%$$

$$\bar{6} \ 55,85 - 0,036$$

$$70,90 - x_{\text{Cl}} x_{\text{Cl}} = 0,0457 \quad x_{\text{Fe}} - 0,8 \% \quad x_{\text{Fe}} = 0,036$$

$$5 \text{ FeCl}_3 = 0,3 \%$$

$$a \ 4,5 - 100 \%$$

$$\bar{6} \ 55,85 - 0,0135 \%$$

$$x_{\text{Fe}} - 0,3\% \quad x_{\text{Fe}} = 0,0135 \quad 106,35 - x_{\text{Cl}} x_{\text{Cl}} = 0,0257$$

$$6 \text{ M.C AlCl}_3 = 26,981$$

$$a \ 1,3 - 100\%$$

$$\bar{6} \ 0,0195 - 26,981$$

$$x_{\text{Al}} - 1,5\% \quad x_{\text{Al}} = 0,0195 \quad x_{\text{Cl}_3} - 106,35 \quad x_{\text{Cl}_3} = 0,0768$$

$$7 \text{ H}_2\text{SiO}_3 = 97,9 \% \quad \text{Si} = 0,4 \%$$

$$\text{M.C H}_2\text{SiO}_3 = 28,085$$

$$a \ 0,4 - 100\%$$

$$\bar{6} \ 0,3916 - 28,085$$

$$x_{\text{Si}} - 97,9\% \quad x_{\text{Si}} = 0,3916 \quad x_{\text{H}_2} - 2 \quad x_{\text{H}_2} = 0,0278$$

$$8 \text{ SiCl}_4 = 2,1\%$$

$$\text{M.C SiCl}_4 = 28,0855 \quad \text{Si} = 0,4 \%$$

$$a \ 0,4 - 100\%$$

$$\bar{6} \ 0,0084 - 28,0855$$

$$x_{\text{Si}} - 2,1\% \quad x_{\text{Si}} = 0,0084$$

$$x_{\text{Si}} - 141,812 \quad x_{\text{Si}} = 0,0424$$

$$9 \text{ MgSO}_4 = 98,60 \%$$

$$\text{M.C } \text{Mg} = 24,305$$

$$a \text{ } 0,60 - 100\%$$

$$\bar{b} \text{ } 0,5916 - 24,305$$

$$x_{\text{Mg}} - 98,60 \quad x_{\text{Mg}} = 0,5916$$

$$x_{\text{S}} - 32,066 \quad x_{\text{S}} = 0,7805$$

$$10 \text{ Na}_2\text{SO}_4 = 99,2\% \quad \text{Na} = 0,4 \%$$

$$\text{M.C } \text{Na} = 2 \cdot 22,9897 = 45,9794$$

$$a \text{ } 0,4 - 100\%$$

$$\bar{b} \text{ } 0,3968 - 45,9794$$

$$x_{\text{Na}_2} - 99,2\% \quad x_{\text{Na}_2} = 0,3968$$

$$x_{\text{S}} - 32x_{\text{S}} = 0,2761$$

$$11 \text{ CaCl}_2 = 1,1\% \quad \text{Ca} = 0,55$$

$$a \text{ } 0,55 - 100\%$$

$$\bar{b} \text{ } 0,00605 - 40,076$$

$$x_{\text{Ca}} - 1,1\% \quad x_{\text{Ca}} = 0,00605$$

$$x_{\text{Cl}_2} - 70,96 \quad x_{\text{Cl}_2} = 0,00107$$

3.3 Технологиялық үрдістердің материалдық баланстарын есептеу

3.3.1 Таралу және ажырату коэффициентін есептеу

Ажырату және таралу коэффициентін табу үшін ең алдымен ерітінділердің еру қабілетімен және сорбентке өту қабілеттерін есептеуіміз керек.

$$1 \text{ U} = 0,2 \quad \text{D}_0 = 0,2 \text{ гр}$$

$$\text{Y}_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$\text{X}_{\text{мл}} = \text{сорбент} - 1 \text{ гр}$$

$$C_1 = \frac{D_1}{Y} = \frac{0,08}{1000} = 0,0008$$

$$C_2 = \frac{0,2 - 0,08}{1} = 0,12$$

$$0,2 - 100 \%$$

$$\text{X} - 60\% \quad \text{X} = 0,12 \text{ гр}$$

$$\text{D}_1 = 0,2 - 0,12 = 0,08$$

$$\text{Ku} = \frac{0,12}{0,0008} = 150$$

$$2 \text{ Fe} = 4,5$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_0 = 4,5$$

X – сорбент – 1гр

$$D_1 = 4,5 - 0,0675 = 4,4325$$

$$4,5 - 100 \%$$

$$X - 1,5 \quad X = 0,0675$$

$$C_1 = \frac{4,4325}{1000} = 0,0044$$

$$C_2 = \frac{4,5 - 4,4325}{1} = 0,01$$

$$K_{\text{Fe}} = \frac{0,0675}{0,0044} = 15,34$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Fe}} = \frac{150}{15,34} = 9,78$$

$$\text{Шығымы сорбентке } \Pi = (\beta - 1)/\beta = (9,78 - 1)/9,78 = 0,89 = 89\%$$

$$\text{Жалпы } 100 - 89 = 11\%$$

$$1,5 - 100 \% X - 11 \% \text{ қаныққан ионитте } 0,6495$$

$$3 \text{ Ca} = 0,55$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_0 = 0,55 \text{ гр}$$

$$D_1 = 0,55 - 0,011 = 0,539$$

$$0,55 - 100 \%$$

$$x - 1,5 \quad x = 0,011 \text{ гр}$$

$$C_1 = \frac{0,539}{1000} = 0,000539$$

$$C_2 = \frac{0,55 + 0,539}{1} = 0,011$$

$$K_{Ca} = \frac{0,011}{0,000539} = 20,40$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Ca}} = \frac{150}{20,40} = 7,353$$

$$\text{Шығымы сорбентке } \Pi = (\beta - 1)/\beta = (7,353 - 1)/7,353 = 0,86 = 86\%$$

$$\text{Жалпы } 100 - 86 = 14\%$$

$$0,55 - 100 \%$$

$$\text{қаныққан ионитте } x = 0,077 \text{ ерітіндіде } 0,473$$

$$4 \text{ Mg} = 0,6$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_0 = 0,55 \text{ гр}$$

X – сорбент – 1гр

$$0,6 - 100 \%$$

$$x - 2,5$$

$$x = 0,015 \quad D_1 = 0,6 - 0,015 = 0,585$$

$$C_1 = \frac{0,585}{1000} = 0,000585$$

$$C_2 = \frac{0,6 - 0,585}{1} = 0,015$$

$$K_{Mg} = \frac{C_2}{C_1} = \frac{0,015}{0,000585} = 25,64$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Mg}} = \frac{150}{25,64} = 5,85$$

Шығымы сорбентке $\Pi = (\beta - 1)/\beta = (5,85 - 1)/5,85 = 0,82 = 82 \%$

Жалпы $100 - 82 = 18 \%$

$0,6 - 100 \%$

каныққан ионитте $x = 0,108$ ерітіндіде $0,492$

$$5 \text{ Al} = 1,3$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_0 = 0,55 \text{ гр}$$

$$X - \text{сорбент} - 1 \text{ гр}$$

$$D_1 = 1,3 - 0,0195 = 1,2805$$

$$1,3 - 100\%$$

$$x - 1,5 \quad x = 0,0195$$

$$C_1 = \frac{1,2805}{1000} = 0,0012805$$

$$C_2 = \frac{1,3 - 1,2805}{1} = 0,0195$$

$$K_{Al} = \frac{0,0195}{0,0012805} = 15,22$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Al}} = \frac{150}{15,22} = 9,85$$

Шығымы сорбентке $\Pi = (\beta - 1)/\beta = (9,85 - 1)/9,85 = 0,89 = 89 \%$

Жалпы $100 - 89 = 11 \%$

$1,3 - 100 \%$

каныққан ионитте $x = 1,143$ ерітіндіде $0,157$

$$6 \text{ Si} = 0,4$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_0 = 0,4 \text{ гр}$$

$$0,4 - 100\%$$

$$X - \text{сорбент} - 1 \text{ гр}$$

$$x - 2 \quad x = 0,008$$

$$D_1 = 0,4 - 0,008 = 0,392$$

$$C_1 = \frac{0,392}{1000} = 0,00392$$

$$C_2 = \frac{0,4 - 0,392}{1} = 0,008$$

$$K_{Si} = \frac{0,008}{0,00392} = 20,40$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Si}} = \frac{150}{20,40} = 7,35$$

Шығымы сорбентке $\Pi = (\beta - 1)/\beta = (7,35 - 1)/7,35 = 0,86 = 86 \%$

Жалпы $100 - 86 = 14 \%$

0,4 – 100%

x – 14% қаныққан ионитте x = 0,056 ерітіндіде 0,344

$$7 \text{ Sc} = 0,05$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_0 = 0,05 \text{ гр}$$

0,05 – 100%

X – сорбент – 1 гр

x – 2 x = 0,001

$$D_1 = 0,05 - 0,001 = 0,049$$

$$C_1 = \frac{0,049}{1000} = 0,000049$$

$$C_2 = \frac{0,05 - 0,049}{1} = 0,001$$

$$K_{Si} = \frac{0,001}{0,000049} = 20,40$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Sc}} = \frac{150}{20,40} = 7,35$$

Шығымы сорбентке $\Pi = (\beta - 1)/\beta = (7,35 - 1)/7,35 = 0,86 = 86 \%$

Жалпы $100 - 86 = 14 \%$

0,05 – 100%

қаныққан ионитте x = 0,007 ерітіндіде 0,043

$$8 \text{ Re} = 0,07$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_0 = 0,07 \text{ гр}$$

X – сорбент – 1гр

0,07 – 100 %

x – 2,5 x = 0,00175

$$D_1 = 0,07 - 0,00175 = 0,06825$$

$$C_1 = \frac{0,06825}{1000} = 0,0000683$$

$$C_2 = \frac{0,4 - 0,49}{1} = 0,00175$$

$$K_{Re} = \frac{0,00175}{0,0000683} = 25,62$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Re}} = \frac{150}{25,62} = 8,35$$

$$\text{Шығымы сорбентке } \Pi = (\beta - 1)/\beta = (8,35 - 1)/8,35 = 0,82 = 82\%$$

$$\text{Жалпы } 100 - 82 = 18\%$$

$$0,07 - 100\%$$

$$\text{қаныққан ионитте } x = 0,0126 \text{ ерітіндіде } 0,574$$

$$9 \text{ Na} = 0,4$$

$$Y_{\text{мл}} = 1000 \text{ мл}$$

$$D_o = 0,4 \text{ гр}$$

$$0,4 - 100\%$$

$$X - \text{сорбент} - 1 \text{ гр}$$

$$x - 1 \quad x = 0,004$$

$$D_1 = 0,4 - 0,004 = 0,396$$

$$C_1 = \frac{0,396}{1000} = 0,000396$$

$$C_2 = \frac{0,4 - 0,396}{1} = 0,004$$

$$K_{Na} = \frac{0,004}{0,000396} = 10,1$$

$$\beta = \text{Ажырату} = \frac{K_U}{K_{Na}} = \frac{150}{10,1} = 14,85$$

$$\text{Шығымы сорбентке } \Pi = (\beta - 1)/\beta = (14,85 - 1)/14,85 = 0,93 = 93\%$$

$$\text{Жалпы } 100 - 93 = 7\%$$

$$0,4 - 100\%$$

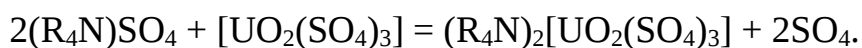
$$\text{қаныққан ионитте } x = 0,028 \text{ ерітіндіде } 0,372$$

3.4 – кестеде ажырату және таралу коэффициенттері компоненттердің шығындары көрсетілген.

3.4 Кесте – Ажырату және таралу коэффициентінің кестесі

Элемент	Мөлшері	Таралу коэфф К _т	Ажырату коэфф β,	Сорбент шығымы%	Мөлшері	
					қаныққан ионит	ерітінді
U	062	150		9865	0,197	0,003
Fe	4,5	15,34	9,78	11	0,495	4,005
Ca	0,55	20,40	7,35	14	0,077	0,473
Mg	0,6	25,64	5,85	18	0,108	0,492
Al	1,3	15,22	9,85	11	1,143	0,157
Si	0,4	20,40	7,354	14	0,056	0,344
Sc	0,05	20,40	7,354	14	0,007	0,043
Re	0,07	25,62	5,85	18	0,0126	0,0574
Na	0,4	10,1	14,85	7	0,028	0,372

Сорбция процесі Ambersep 920 маркалы шайыры аниониттерге қатты негізделген. СНК – 3 типті колонналар жүргіледі. Сорбция процесі келесі реакциялар арқылы өтеді

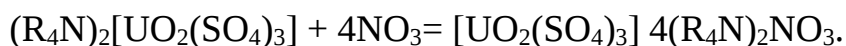


Сорбцияда өнімді ерітіндіні өткізген кезде өнімді ерітіндінің 1 % амберсепберіледі. 3.5 – кестеде сорбция процесінің сеппелі балансы көрсетілген

3.5 Кесте – Сорбция процесінің материалдық балансы

Келуі			Шығымы		
Компоненттердің аталуы	Мөлшері		Компоненттердің аталуы	Мөлшері	
	тн	%		тн	%
Өнімді ерітінді	100	99	Қаныққанионит	4,37+85% =5,22	5,16
			Ерітінді	95,44	94,5
Ambersep 920	1	1	Бұзылғанионит	0,34	0,34
Барлығы	101	100	Барлығы	101	100

Нитратты десорбция (NH₄NO₃) үрдісі СДК – 1500 типті сорбциялы және десорбциялы аппараттарда жүргізіледі. Десорбция процесі келесі реакциялар арқылы өтеді:

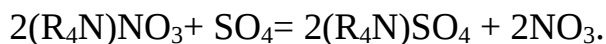


Десорбция процесінің материалдық балансы 3.6 – кестеде көрсетілген.

3.6 Кесте – Десорбция процесінің материалдық балансы

Келуі			Шығымы		
Компоненттердің аталуы	Мөлшері		Компоненттердің аталуы	Мөлшері	
	тн	%		тн	%
Қаныққан ионит	5,22	20	Тауарлы десорбат	19,60	75,1
HNO ₃ ерітінді	20,88	80	Пайдаланылған ионит	6,496	24,9
Барлығы	26,1	100	Барлығы	26,1	100

Десорбция процесінің материалдық шығыны 3.6 – кестесінен алынған.
Денитрация процесі:



Ал денитрация H₂SO₄ ерітіндісімен ДНК – 2 десорбционды нитратты колонналарды жүргізіледі.

Денитрация процесінің материалдық балансы 3.7 – кестеде келтірілген.

3.7 Кесте – Денитрация процесінің материалдық балансы

Келуі			Шығымы		
Компоненттердің аталуы	Мөлшері		Компоненттердің аталуы	Мөлшері	
	тн	%		тн	%
Пайдаланылған амберлит	6,496	19,488	Тазартылған ионит	1,698	6,5
H ₂ SO ₄	3,248		ерітінді	24,286	93,5
С : Қ = 3:1 H ₂ O	10,24				
Барлығы	25,984	100	Барлығы	25,984	100

3.4 Сорбция жабдығының есебі және таңдауы

Сорбция бағанның диаметрі 3 метр, биіктігі 12 метр. Сондықтан, баған көлемі келесідей болады:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H = \frac{3,14 \cdot 3^2}{4} \cdot 9,60 = 67,824 \text{ м}^3.$$

Сорбция бағанның көлденең кесудегі ауданын анықтаймыз:

$$S = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 3^2}{4} = 7,065 \text{ м}^2.$$

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

$$W_c = \frac{1354,7}{3600} = 0,37 \text{ м/с.}$$

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

$$W = \frac{0,37}{7,065} = 0,052 \text{ м/с.}$$

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

$$H_0 = 2,6 \sqrt[4]{D = \sqrt[4]{3} = 3,4} \text{ м.}$$

Сорбенттің қорғау қызметтік қабат коэффициентін келесі түрде анықтаймыз:

$$K = C_p / W \cdot C_{пр} = 0,046 / 0,00007 \cdot 2,06 = 319 \text{ с/см.}$$

Осы алынған есептеулерден осы есептелген жұмыс жылдамдығы тәжірибеге қарағанда жоғары, тәжірибелік жылдамдық 0,0097 м/с немесе 35 м/сағ. Жылдамдықты қажетінше төмендету үшін, есептеуден шығу үшін сорбцияда 6 бағанын қою қажет:

$$W = \frac{0,37}{6 \cdot 7,065} = 0,0089 \text{ м/с.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе бұл жұмыста «Мыңқұдық» кен орнының өнімді ерітінділерінен уранның сорбция әдісімен алудың технологиясын қарастырдық. Өнімді алу жолында ерітіндіні ең алдымен дайындап, сорбция үрдісімен жүргіздік, сорбциядан кейінгі үрдіс десорбция үрдісімен және соңында денитрациямен өнімді ерітіндіні осы үрдістерден өткіздік. Жұмыста әрбір үрдіске технологиялық және аппаратуралық сұлбалары келтірілген. Жұмысшылар үшін толықтай жағдай жасалынған. Бұл технологияны іске асыру үшін біз алдын ала экономикалық және металлургиялық шешімдер мен шығындар, бөлімдері орындалған.

Цехта 125 жұмыс істейтін болады, цех қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін көлік жолдары, насосты станция жеңіл және ауыр жүк көліктері цехтың қажеттіліктерін орындау үшін әрқашанда дайын.

Сонымен қорыта айтқанда бұл жобаны орындау тиімді болып келеді. Сондай – ақ жобаны іске асыру үшін шамамен есептегеніміздей 515 млн. тг қаражат жұмсалу қажет. Ал шығынды ақтау үшін шамамен 3,9 жылдай уақыт ішінде ақтауға толық мүмкіндік бар.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Шевченко В.Б., Судариков. Технология урана. – М.: Атомиздат, 1961.
- 2 Галкин, Судариков Б.Н, У.Д.Верятин. Технология урана. – М.: Атомиздат, 1964.
- 3 Стерлин Я.М. Металлургия урана. Под.ред. А.А. Вольского. – М.: Атомиздат, 1962.
- 4 Атомная наука и техника в СССР. – М.: Атомиздат, 1977.
- 5 Комплексные соединения урана Под.ред. И. И.Черняева. – М.: «Наука», 1969.
- 6 Харлингтов Ч., Рюэле А. Технология производства урана. Пер.с англ. Под.ред А. С. Займовского и Г. А. Зверева. – М.: Атомиздат, 1961.
- 7 Нормы радиационной безопасности (НРБ – 76). – М.: Атомиздат, 1978.
- 8 В.В.Громов. Уранның химиялық технологиясына кіріспе. – М.: Атомиздат, 1978.
- 9 Жерасты шаймалау әдістерімен уран өндіру. / В.А.Мамилов ред. – М.: Атомиздат, 1980.
- 10 Бугенов Е.С. Василевский О.В. Табиғи уранның химиялық концентраттарын алудың физика – химиялық негіздері және технологиясы. – Алматы.: 2007.
- 11 Зеликман А. Н. Торий және уранның, сирек жер металдарының металлургиясы. Аударғандар: Ә.Меңлібаев, Б.О.Дүйсебаев, Ж.К.Шайдарбекова т.с.с. – Алматы.: «Бастау», 2004.
- 12 Өмір тіршілік қауіпсіздігі: Оқулық, қажетті мәліметтерді аударған және оқулықты құрастырған С. Апарбеков. – Алматы, 2004.
- 13 К.А. Мусин. Еңбекті қорғау. – Алматы.: «ҚазҰТУ», 1995.
- 14 Өтепов Е.Б, Тожин Ж.Т. Еңбекті қорғау. Лабораториялық жұмыстарға арналған әдістемелік нұсқау. – Алматы.: «ҚазҰТУ» 2003.
- 15 Ғимараттар мен имираттардың өрт қауіпсіздігі. ҚР ҚНЖЕ. 2.02. – 05 – 2002. Ресми басылым. – Астана , 2003.
- 16 Жасанды және табиғи жарықтандыру. ҚР ҚНЖЕ. 2.04. – 05 – 2002. Ресми басылым. – Астана , 2002.
- 17 Жылыту, желдету және ауа баптау. ҚР ҚНЖЕ. 4.02. – 05 – 2002. Ресми басылым. – Астана , 2002
- 18 Сумен жабдықтау. Сыртқы тораптар және имираттар. ҚР ҚНЖЕ. 4.01. – 05 – 2002. Ресми басылым. – Астана , 2002.
- 19 Амелин А.Г и др. Основы автоматизации производства серной кислоты контактным методом. – М.: Госхимиздат, 1961.
- 20 Погостин С.З. Экономика и организация химического производства. – М.: Госхимиздат, 1975.
- 21 Молдахметов З.М және т.б. Экология негіздері. – Қарағанды.: 2002.
- 22 Никоноров А.М, Хоружая Т.А. Экология. – М.: 1999.

А Қауіпсіздік және еңбек қорғау бөлімі

А.1 Технологиялық құрылғыларды қауіпсіз пайдалану

Бұл дипломдық жобада «Мыңқұдық» кенорнында өнімді ерітіндіні сорбция әдісімен өңдеу процестері қарастырылады.

Цехтағы қауіпті және зиянды факторлармен күресу жолында, жобада бірқатар шаралар қарастырылған:

– Жұмысшы персоналдың ерітінділер және ионитпен тікелей контактпен болдырмау үшін көлемдік қондырғылар герметизирленген.

– Дененің ашық жерлеріне кездейсоқ тиіп кеткен ерітінділерді жуатын арнайы фонтандар мен раковиналар қарастырылған.

– КР ҚНЖЕ № 1.01 – 01 – 2002 – ге сәйкес ерітінділер мен қышқылдардың құбырлары белгілеуші түске боялып, олардың фланецт қосылыстары арнаулы қаптаулармен қапталады.

– Қондырғыларға қызмет көрсету үшін арнайы алаңдар қарастырылған.

– 0,5м биіктікте орналасқан барлық алаңдар баспалдақтар мен биіктігі 1м – ден төмен емес қоршаулармен жабдықталады. 0,5м – ден төмен орналасқан алаңдар 10° көлбеу пандустармен жабдықталады.

0,3м – ден жоғары орналасқан алаңдар сатылар саны 3 – 18 болатын баспалдақпен жабдықталады. Жиі колданылатын баспалдақтардың көлбеу бұрышы 45°. Баспалдақ ені – 0,7 м. Алаңдардың, сатылардың полдары тегіс, тайғанақ емес болады. Қондырғылар мен қабырға арасы 1 м – ден көп.

Қондырғылардың жөндеу қызметі мен жүктердің тасымалдануы жүктасығыш механизмдер арқылы жүзеге асырылады.

Қондырғылардың тексеру жөндеу үшін тоқтатылған кезінде 0,00; 6,00; 9,00; 14,00; нүктелерінде гидрожиғыштар ескерген.

Технологиялық ерітінділер жуындылармен бірге технологиялық процеске қайта оралады.

Жалпыалмасу желдеткішпен шыққан газды тастандылар ПДК деңгейінен аспайды.

Қондырғыны басқаруды тұрып қызмет еткен кезде 1 – 1,6м, ал отырып қызмет еткенде 0,6 – 1,2м биіктікте тұйме түрінде орналастырады. Басқару бекеттері және панельдері басқарылып жатқан аппаратты және оған тиесілі жерлерді жақсы көрсететін жерде орналастырады.

Жоба бойынша технологиялық процесс жүзеге асыру барысында сондай – ақ тұйық су айналымын ұйымдастыру, жабдықтардың герметизациясы цехты жұмыс кезінде белгілейтін зиянды заттардың шығып кетпеуін қадағалайтын техникалық шешімдер қарастырылған.

А.2 Көтеру – көліктік құрылғылар

Көтеру – көліктік құрылғылар – жүктерді тасымалдауға (шикізаттарды, өнімдерді), оларды арнайы орнына дейін апару, пайдалану немесе сақтау, сондай – ақ осы процестердің механикаландыруына арналған.

Көтеру – көліктік құрылғылардың белгілері мынадай бойынша сыныпталады:

- функционалдық мақсаты бойынша (жүк көтергіш құралдар, тасымалдағыш жабдық, тиеу – түсіру жабдығы),
- бағыты бойынша жүктің орын ауыстыруы (көлденең, тік, еңіс),
- құрылымы бойынша жұмыс циклінің (периодты, үздіксіз іс – қимылды),
- түрі бойынша жетекті құрылғы (қол, электр механикалық, гравитациялық),
- түрлері бойынша конструкцияларды (стационарлық, жартылай стационарлық құралдары, еркін жүріп – тұру)
- негізгі техникалық параметрлер бойынша габаритті өлшемі, салмағы, жүк көтергіштігі, қуаттылығы.

А.3 Есептеулер

А.3.1 Жалпы айналымдағы желдеткішті қамтамасыз ету

Кеніштің барлық корпустарына тартпалық желдеткіш орнату қарастырылған, ол жерде технологиялық процесс жүріп отырады. Кеніштің барлық корпустарында ауа қозғалысының жылдамдығы 0,5 – 1м/с болып отыр. Жобалық фабрика жоғары ылғалды кәсіпорынға жатады, 50 – 60% дейін жетеді. Фабрикада жалпы алмасушы механикалық талапты тартпалық желдетудің болуы жоспарланған:

- құйылушы жүйелерден П1, П2; цех үшін 50 % ауа алмасушы цехқа арналғанжәне П3 барлық қызмет бөлімелерінде;
- В1, В2 екі желдеткішті, 50 % ауа алмасушы цехқа арналған және В3 барлық қызмет бөлмелерінде.

Цехты технологиялық жабдықтаудың зертханалық шкафтарының жергілікті сорғылық МВ1 мен МВ2 жүйелері зертханаларда орналасқан және кезекпен жұмыс істейді.

Әрбір шкафтан сорылып алынатын ауа көлемі жұмысшы ойығындағы ауа жылдамдығымен $1,0\text{ м}^3/\text{сек}$ анықталады.

Технологиялық жабдықтаудан бөлінетін зияндарға жатады:

- аэрозоль бойынша $\text{H}_2\text{SO}_4 - 0,16\text{ мг/м}^3$;
- уран аэрозолі бойынша – $1,52 \times 10^4 \text{ мг/м}^3$,
- ПДКр.з. жағдайында $1,0 \text{ мг/м}^3$ және $0,015 \text{ мг/м}^3$.

А қосымшасының жалғасы

Бөлмеге ауа реттеуші торлар арқылы құйылады.

Зиянды заттар бөлетін жабдықтардың зияндылықтарды жоюға арналған жергілікті қондырғы сорғыштары бар, олар жергілікті желдеткіштердің бірегей жүйесімен біріктірілген (жабдықтармен блокталған) MB1 бір жұмысшы және бір резервті желдеткішпен қосылған.

Жабдықтардан сорылған ауа саны жұмысшы ойықтардағы жылдамдықпен белгіленген (зияндылықтардың сипатына қарай) олар ғимаратты шаң басудан, зиянды булар мен газдардан қорғайды.

А.3.2 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Жасанды жарықтандыруды есептеу жарық ағыны әдісі бойынша өткізіледі. Осыған сәйкес $F_{\text{л}}$ электр шамдарының ағыны, белгілі N санымен келесідей беріледі:

$$F_{\text{л}} = E \cdot s \cdot z \cdot k / \eta \cdot N. \quad (\text{A.1})$$

мұндағы E – нормаланатын минималды жарықтану, лк;

s – жарықтанған жердің ауданы, м^2 ; $s = 24 \cdot 3 = 72$

z – орташаның минималды қатынасын ескеретін коэффициент

1,15 – ке тең;

k – қор коэффициенті;

η – шамның жарық ағымының қолданылу коэффициенті.

Бөлме көрсеткіші келесі формуламен анықталады:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)}. \quad (\text{A.2})$$

мұндағы A және B – бөлменің өлшемдері, м;

H_p – жұмыс орындарының шамдарының биіктігі, м;

$$i = \frac{24 \cdot 3}{5(24 + 3)} \approx 0,6$$

Кестеден жарықты пайдалану коэффициентін табамыз, ол 0,23 – ге тең.

Ион алмасу цехында Γ – 215 – 225 – 300 маркалы шамдармен қамтамасыз етіледі. Нормаланатын жарықтану 100 лк.

Есеп келесі формуламен жүргізіледі:

$$F_{\text{л}} \cdot N = E \cdot s \cdot z \cdot k / \eta. \quad (\text{A.3})$$

А қосымшасының жалғасы

1 –есеп

Нормаланатын жарықтану:

$$F_{\text{л}} \cdot N = 100 \cdot 72 \cdot 1,15 \cdot 1,5 / 0,23 = 54000 \text{ құрайды.}$$

Шамның жарық ағымы. Сонда зертханадағы қажетті шамдар саны:

$$N = 54000 / 4610 = 12 \text{ дананы құрайды.}$$

Сондықтан да цехта табиғи емес жарықтандыру үшін 12 дана Г – 215 – 225 – 300 шамын пайдаланады.

2 –есеп

$$V_{\text{к}} - 500 \text{ л, } V_{\text{А}} - 110 \text{ л, } V_{\text{ц}} - 25 \text{ мың м}^3, T_{\text{ауа}} - 25^{\circ}\text{C}$$

Қауіпті жарылғыш қоспаның көлемін анықтаймыз

$$B = 1.5 \text{ Е/с м}^3;$$

$$A \text{ с} - 38,6 \text{ г/м}^3 (25^{\circ}\text{C үшін}) \quad t_{\text{желд}} = -18^{\circ}\text{C}$$

$$E = 500 \cdot 1000 = 500 \cdot 10^3 \text{ сонда } c = 38,6 \text{ г/м}^3 (25^{\circ}\text{C үшін})$$

$$B = 1,5 \cdot 500 \cdot 10^3 / 38,6 = 19430$$

$$25000 \text{ м}^3 - 100\%$$

$$19430 - x$$

$$X = 77,72$$

МЕСТ СН 463 – 74 бойынша А жарылыс категориясы $5\% < 77,72$

$$B \text{ с} - 38,6 \text{ г/м}^3$$

$$E = 110 \cdot 1000 = 110 \cdot 10^3$$

$$B = 1,5 \cdot 110 \cdot 10^3 / 38,6 = 4275;$$

$$5\% < 17,1\%$$

$$25000 \text{ м}^3 - 100\%$$

$$4275 - x$$

$$X = 17,1\%$$

МЕСТ СН 463 – 74 бойынша А жарылыс категориясы $5\% < 17,1$

А.4 Ауаның шаңдылығы және газдылығымен күресу іс – шаралары

Цехтың барлық корпустарында ауаның жылдамдығы 0,5 – 1 м/с. Жобаланатын цех ылғалдығы жоғары (50 – 60 %) кәсіпорынға жатады. Қыстың

А қосымшасының жалғасы

күні орташа температура – 20 °C жетуі мүмкін, ал жаздың күні + 40 °C тан асады деп алады.

КР КНЖЕ № 1.01.004.01 негізінде жоба келесі жерде жүзеге асырады:

- ауаның ішкі температурасы 20°C бойында ұсталады;
- ауаның салыстырмалы ылғалдығы (45 – 60 %) желдету арқылы ұсталады.

Цех ғимаратының ішінде желдетудің жалпы айналымды жүйесі жобаланған:

– 50 % ауа айналымын цех үшін қамтамасыз ететін П1, П2 ауа кіріс жүйесі мен кабинеттер үшін П3 ауа кіріс жүйесі.

– 50 % ауа айналымын цех үшін қамтамасыз ететін В1, В2 ауа шығыс жүйесі мен кабинеттер үшін В3 ауа шығыс жүйесі.

Цехтың технологиялық қондырғыларынан жергілікті сору жүйесі МВ1 жүйесі және кезекті түрде жұмыс істейтін лабораториялық шкафтардан жергілікті сору жүйесі МВ2 жобаға алынған.

Әр лабораториялық шкафтан сорылатын ауа көлемі жұмыстық тесікте ауа жылдамдығымен анықталады (1,0 м³/сек).

Технологиялық қондырғыдан шығатын зиянды заттар төменді құрады:

- H₂SO₄ аэрозольдары бойынша – 0,16 мг/м ;
- уран аэрозольдері бойынша – 1,52×10⁴ мг/м³.

Ластанған ауа бөлменің лас жерінен сору шахталарының көмегімен ғимарат шатырынан жоғарғы жағынан атмосфераға жібереді

Сору шахталарының диаметрі: В1 – 600 мм; В2 – 600 мм; МВ1 – 630 мм; МВ2 – 315 мм.

Өндірістік процесс адам көмегінен жұмыс істейтін, толық автоматтандырылған технологиялық қондырғыларға негізделген. Зиянды заттарды бөлетін қондырғыларда ішке қондырылған сорғыштар бар. Олар бір жұмыстық, бір резервті желдеткіші бар МВ1 біріңғай желдету жүйесіне біртіндеп зиянды заттарды жоюға есептелген.

Қондырғылардан сорғыштар арқылы әкететін ауа мөлшері, шаң – тозаң, зиянды бу, газдардың бөлмеге кіруін алдыналу мақсатында жұмыстық тесіктен керекті ауа жылдамдығын есептеуден шығады.

Жазғы мезгілде ауаны салқындату үшін, адамдардың екі сағаттан ұзақ уақыт болатын лаборатория, оператор бөлмелерінің терезелерінде кондиционерлер орнатады (6 шт).

Жұмыс зонасының ауасының параметрлері лабораториялық бақылау, оны санитарлы – гигиеналық жұмыстық зонаның ауасына қойылған талаптарға сай бекітілген шамалармен салыстыру функциясы, барлық қажетті тексеру құрылғылармен жабдықталған еңбек шарттарын бақылау қызметіне жүктеледі.

А.5 Радиациялық және улы заттар қауіпсіздігі

Уранның кен орнын өңдеген кезде мідетті түрде персоналға, тұрғындарға және қоршаған ортаға зиянды әсер ететін факторлар пайда болады. Оларға ауа, топырақ, су құрамында және жабдықтың сыртқы бетінде көп мөлшерде төмендегідей заттардың болуы жатады [11]:

- радиоактивт заттар – табиғи уран мен оның ыдырайытын өнімдері
- зиянды химиялық заттар (ЗХЗ) – қышқыл, сілті және органикалық қосылыстар.

Радиациялыққауіпсіздік бойынша ОСП – 72/87 сәйкес жобаланатын өндіріс «Г» тобына жатады.

Кен орындарындағы учаскелерді өңдеу процесінде радиоактивті заттармен жұмыс істеу радиациялыққорғау бағдарламасына сәйкес жүргізіледі. Бұл бағдарлама бойынша жұмыстар жекелеген мөлшерді төмендету, сәулелеуге ұшырайтын адамдардың санын барынша азайту, сәулелену ықтималдылығын және оныңқоршаған деңгейге дейін азайту принциптеріне негіздендіріліп ұйымдастырылуы қажет, сондай – ақ стандартқа сәйкес мөлшер мен деңгейлер шегін сақтау ескеріледі.

Бұл үшін екі бағытта жұмыс қарастырылады:

- нысананың радиациялық және улылық қауіпсіздік күйін анықтау.
- Учаскеде радиоактивт заттармен жұмыс істеу кәсіби сыртқы және ішкі сәулеленумен байланысты.

Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жұмыстары қалыпты өндірістік режим жағдайында жоспарлы түрде, ал апаттық және төтенше жағдайларда оперативті түрде жүргізіледі.

Радиоактивтік заттармен жұмыс істейтін орыннан алыстаған сайын мөлшер деңгейі мен қауіпсіздікте азая түседі, сондықтан да персонал мен адамдарды қорғаудың ең негізгі шарасы оладың жоғары радианалдық аймаққа кіру үшін шектеу болып табылады.

Осыған сәйкес жобада төмендегідей шаралардың ұйымдастырылуын ұсынады:

- бақылау – өткізу жүйесін енгізу;
- қоршау, ал қажетті жағдайда жекелей оқшауланған жайларды жабдықтау;
- сол жердегіқауіпсіздікті ескерту жүйелерін енгізу (ескерту және ақпарттық белгілерін орнату).

Персоналды ұжымдыққорғаудың негізін құрайды. Ғимаратта кіру және сорып шығару желдеткішін ұйымдастыру болып табылады. Радионуклидтер мен ЗХЗ атмосфераға тастауларының шектелуі тиісті сүзгілерді пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Сүзгіш қондырғылардан алынған заттар «қорымға» көмуге жіберіледі [9].

Б қосымшасы

Б Экономикалық бөлім

Б.1 Ақшалай салымды есептеу

Жобаланып отырған ғимараттың өлшемдері: Ұзындығы – 38,6 м, ені – 18м, биіктігі – 12,5 м.

Ғимарат цехінің көлемі: $V_{\text{ғим}} = 38,6 \cdot 18 \cdot 12,5 = 8685 \text{ м}^3$

Ғимараттың 1 м^3 бағасы: 150000

Ғимарат бағасы $8685 \cdot 150000 = 1302\,750\,000$

Санитарлы – техникалық жұмыстар ғимарат бағасынан 25 % – ды құрайды,

$1302\,750\,000 \cdot 0,25 = 325\,687\,500$ теңге

Құрылыс нысандарының толық құнын құрайды:

$325\,687\,500 + 1302\,750\,000 = 1628\,437\,500$

Нормаға байланысты амортизациондық аударымдар 8% – ды құрайды.

Сонымен ғимараттың бағасы теңгемен есептегенде теңгені құрайды.

Жалпы құны теңгені құрайды, ал амортизациондық аударымы

Б.1 Кесте – Ғимарат бағасын және құрылыс нысандарын есептеу

Ғимараттың талынуы	Бағасы 1 м^3 , тг	Көлемі, м^3 , тг	Жалпы бағасы, теңге	Амортизациондық аударымдар	
				%	Сумматг
Ғимарат цехі	150000	8685	1628437500	8	130275000 тг

Б.2 Өндірістегі еңбеккерлердің еңбек ақысы және олардың саны

Жобаланған кен орнындағы өндіру шығыны жылына 500 тонна, өндірістегі жұмысшылардың және көмекші жұмысшылардың саны қарастырылады:

- участок геотехнологиядағы алаң участогы (шығару) – 15 адам.
- тауарлы уран десорбатын өндіру цехы – 61 адам.
- энергомеханикалық участок – 6 адам.
- автошаруашылық – 10 адам.
- ремонттық – қайта қалпына келтіру участогы – 7 адам.
- физико– химическая лаборатория – 5 адам.
- көмекші жұмысшылар – 16 адам.
- темір жол тұйығы – 5 адам.

Сонымен қатар кен орында, әкімшілік жұмысшылар, басқармада, медициналық бөлімінде, қорғаныс, еңбек қорғау және және де басқа цехтың

Б қосымшасының жалғасы

жұмысшылары, тағы басқа жұмысшылар осы кен орында еңбек ету үстінде. Біз тек қана 125 адамның еңбек ақы көлемін есептейміз.

Өндірістегі жалпы жұмысшылар саны – 125 адам.

Б.2 Кесте– Тауарлы уран десорбат өндіру цехінің материалдық шығыны

Технологиялық өңдеу	Шығынға кеткен өнімдер	Өлш. бірл	Бірлік құны	Өлш. бірл.	Бөлінген шығын	Құны, тг/кг
Сорбция	Қаныққан ионит	тг/тн	1200	тн	170,94	205128
	Аналық ерітінді	тг/тн	3548	тн	3130,596	11107354,6
	Бұзылған ионит	тг/тн	2541	тн	11,26	28611,66
	Амберлит	тг/тн	12160	тн	32,8	398848
	Эл.энергия	тг/кВт – сағ	11,40	кВт–сағ	470,32	5361,648
	Барлығы					11939023,9
Десорбция	Қаныққан ионит	тг/тн	1200	тн	170,94	205128
	Пайдаланылған ионит	тг/тн	1045	тн	212,82	222396,9
	Тауарлы десорбат	тг/тн	100000	тн	641,87	77666270
	HNO ₃ ерітінді	тг/тн	15000	тн	683,76	10256400
	Эл.энергия	тг/кВт – сағ	11,4	кВт-сағ	212,40	2421,36
	Барлығы					88312616,3
Денитрация	Пайдаланылған амберлит	тг/тн	1045	тн	212,82	222396,9
	H ₂ SO ₄ ерітінді	тг/тн	2584	тн	106,41	274963,44
	C:K=3:1 H ₂ O	тг/тн	2500	тн	319,23	798075
	Тазартылған ионит	тг/тн	585	тн	55,33	32368,05
Барлығы						2285352,75
Жалпы цехтің материалдық баланс шығыны						102536993

Б қосымшасының жалғасы

Б.3 Жобаның жылдық пайдасын және рентабельділігін есептеу

Жылдық пайданы есептеу үшін мына формуламен есептейміз:

$$Pr = (Ц - C) \cdot Q \quad (Б.1)$$

мұндағы Ц – жалпы бағасы;

С – өнімнің өзіндік құны;

Q – жылдық өндірістік бағдарлама.

Ц – дегеніміз 1т тауарлы десорбат уранның бағасы 2800000тг

С – толық тауарлық өнімнің өзіндік құны 2714014тг

Q – жылдық өндірістік бағдарлама 500 тнтауарлы уран десорбаты 515939979 тг

1 тн тауарлы уран десорбатының пайдасын табамыз

$$Pr = (2800000 - 2714014) \cdot 500 \text{ тн} = 171972000 \text{ теңге,}$$

$$П_{\text{таза}} = Pr - Pr \cdot 0,15 = 146176200 \text{ теңге .} \quad (Б.2)$$

Цехтің тиімділігін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$R = П_{\text{таза}} / C \cdot 100 \% \quad (Б.3)$$

$$R = 146176200 / 515939979 \cdot 100 \% = 15,5 \%$$

$$T = K_{\text{ғимарат}} + K_{\text{жабдық}} / П_{\text{таза}} \quad (Б.4)$$

$$\text{Өтелу мерзімін } T = 130275000 + 30088137 / 146176200 = 3,9 \text{ жыл}$$

Отчет подоби́я



Университет:	Satbayev University
Название:	Уран өндірісінің «Мыңқұдық» кенорнында өнімді ерітіндіні сорбция әдісімен өңдеу
Автор:	Бегалы Әсет Ахатұлы
Координатор:	Болотпай Баимбетов
Дата отчета:	2019-04-29 08:19:01
Коэффициент подоби́я № 1: ?	5,5%
Коэффициент подоби́я № 2: ?	0,8%
Длина фразы для коэффициента подоби́я № 2: ?	25
Количество слов:	6 596
Число знаков:	55 851
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	6

! К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста, уделите особое внимание этим частям отчета. Они выделены соответственно. Количество выделенных слов 26

- >> Самые длинные фрагменты, определенные, как подобные
- >> Документы, в которых найдено подобные фрагменты: из RefBooks i
- >> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из домашней базы данных
- >> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из внешних баз данных
- >> Документы,содержащие подобные фрагменты: Из интернета

Детали отчета подоби́я

Фрагменты, найденные в документах базы данных отмечены красным цветом.
 Фрагменты, найденные в интернете отмечены в зеленый .
 Фрагменты, найденные в базе данных Юридических актов отмечены синим фоном .

Қазақстан республикасы білім және ғылым министрлігі

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоңыров атындағы тау - кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы