

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоныров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Әбдәділ Жасұлан

Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Мамандығы: 5В070900 – Металлургия

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө. Байқоныров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

М.Б. Барменшинова

« 30 » 05 2022 ж.

Дипломдық жобаға
ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен
бөліп алу»

Мамандығы: 5В070900 – Металлургия

Орындаған

Әбдәділ Ж.Д.

Рецензент:

Техника ғылымдарының кандидаты,
Флотореагенттер және байыту
зертханасының ЖҒҚ, МжБИ АҚ

Турысбеков Д.К.
« 26 » 05 2022 ж.

Ғылыми жетекшісі:

PhD докторы, МжПҚБ сениор-
лекторы

Мамбеталиева А.Р.
« 26 » 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

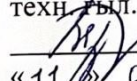
Ө. Байқоныров атындағы Тау – кен металлургия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд.

 М.Б. Барменшинова

«11/» 01 2022 ж.

ТАПСЫРМА

дипломдық жобаны орындауға

Білім алушы: Әбдәділ Жасұлан

Тақырып: «Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу»

Университет ректорының 2021 жылғы «21 желтоқсан» № 489 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «16» 05 2022 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері:

Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алуға арналған

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Кіріспе бөлім

б) Негізгі бөлім

в) Технологиялық бөлім

Графикалық материалдың тізбесі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
жұмыс презентациясының 12 слайдтары ұсынылды

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Утвержденный регламент действующего предприятия.
Месторождение «КАТКО». – Алматы, 2010

2 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. и др.
Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). – Алматы. Ғылым,
1995.

3 Утвержденный регламент действующего предприятия. – Алматы, 2010.

Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелер тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескертпе
Кіріспе бөлім	07.01.2022 - 31.01.2022	
Негізгі бөлім	01.02.2022 - 28.02.2022	
Технологиялық бөлім	10.03.2022 - 10.04.2022	

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

Бөлімдердің атаулары	Кеңесшілер, А.Ж.Т. (ғылыми дәрежесі, атағы)	Күні қолы	Қолы
Жобаның технологиялық бөлімі.	Мамбеталиева А.Р. PhD докторы, МжПҚБ сениор-лекторы	26. 05. 2022	
Норма бақылау	Джуманкулова С.К. PhD докторы	27. 05. 2022	К. Джуманкулова

Ғылыми жетекші



Мамбеталиева А.Р.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Әбдәділ Ж.Д.

Күні

«28» 05 2022

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жоба Қазатомпром компаниясының Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу арналған.

«КАТКО» Қазақстан-француз бірлескен кәсіпорны» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі 1996 жылы құрылған. Компания №1 (Оңтүстік) учаскенің солтүстік бөлігінде уран өндіру бойынша, Түркістан облысының Созақ ауданында орналасқан Мойынқұм кен орнының №2 учаскесінде (Төртқұдық) уранды барлау және өндіру жұмыстарын жүзеге асырады.

Барланған қоры (470 мың тонна) жағынан Қазақстан дүние жүзінде екінші орында. Жобада технологиялық процестерге сай күкірт қышқылымен (H_2SO_4) ерітілген уран өндірісінде арнаулы сорбциялық, десорбциялық колоналар қолданылады. Уран кен орнында жер асты шаймалу процесімен іске асырылады.

Орындалған жобада аталмыш кен орнының уран өндірісіне қажетті технологиясымен қатар басқада есептеулер жүргізілген.

АННОТАЦИЯ

Данный дипломный проект посвящен выделению урановой руды на месторождении Торткудук компании Казатомпром методом подземного выщелачивания.

Товарищество с ограниченной ответственностью» совместное казахстанско-французское предприятие» КАТКО " создано в 1996 году. Компания осуществляет разведку и добычу урана в северной части участка №1 (Южный), на участке №2 месторождения Мойынкум (Торткудук), расположенном в Созакском районе Туркестанской области.

По разведанным запасам (470 тыс. тонн) Казахстан занимает второе место в мире..В соответствии с технологическими процессами в производстве урана, растворенного в серной кислоте (H_2SO_4), применяются специальные сорбционные, десорбционные колонии. Урановое месторождение реализуется процессом подземного выщелачивания.

В выполненном проекте наряду с технологией, необходимой для урановой добычи данного месторождения, были проведены другие расчеты.

ANNOTATION

This graduation project is dedicated to the extraction of uranium ore at the Tortkuduk deposit of Kazatomprom by underground leaching.

The limited Liability Partnership "joint Kazakh-French enterprise "KATKO" was established in 1996. The Company carries out exploration and production of uranium in the northern part of site No. 1 (South), at site No. 2 of the Moyinkum (Tortkuduk) deposit, located in the Sozak district of Turkestan region.

According to proven reserves (470 thousand tons) Kazakhstan ranks second in the world..In accordance with the technological processes in the production of uranium dissolved in sulfuric acid (H_2SO_4), special sorption, desorption colonies are used. The uranium deposit is realized by the process of underground leaching.

In the completed project, along with the technology required for uranium mining of this deposit, other calculations were carried out.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Жалпы сипаттама	10
1.1	«КАТКО» БК» ЖШС жалпылама сипаттамасы	10
1.2	Өнім өндірісінің жалпы техникалық сипаттамасы	11
1.3	Өндірілетін өнімнің сипаттамасы	11
1.4	Бастапқы шикізаттың, реагенттердің, материалдар мен жартылай өнімдердің сипаттамасы	15
2	Технологиялық процестің сипаттамасы	17
2.1	Негізгі технологиялық жабдықты таңдау	17
2.2	Негізгі технологиялық шешімдер	17
2.3	200 Т, TS, 300 Т, TS, 400 Т, 500Т, секциялары бойынша технологиялық процестің және аппараттық схеманың сипаттамасы	19
3	Есептеу бөлімі	32
3.1	Шикізаттың,материалдардың және энергия ресурстарының жыл сайынғы үлестік шығыны.	32
3.2	Материалдық баланс	33
3.2.1	Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу	33
3.2.2	Десорбция бөліміндегі материалдық балансты есептеу	34
3.1	Өндіріс қалдықтарының пайда болуының жыл сайынғы нормалары	36
5	Ерітіндіден уранның ионалмасу сорбциясы, оның сорбенттен «сары кек» алудағы десорбциясы	38
6	Тауарлы десорбатты алудың технологиялық тізбектері	43
7	Қоршаған ортаны қорғау	46
7.1	Ластау көздері	46
	Қорытынды	47
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	48

Кіріспе

Уранды әлемдік тұтыну дүниежүзілік ядролық қауымдастықтың болжамы бойынша 2020 жылға дейін ұдайы өсуде және: 2000 жылы - 64,59 мың т., 2010 жылы — 70,6 мың т. және 2020 жылы — 73,74 мың т. құрайды.

Жерасты-ұңғымалық шаймалау (ЖҰШ) әдісімен уранды өндіру тәсілі алғаш рет 1960-шы жылдары қолданылған және 2017 жылы уран әлемдік өндірісінің 50% құрады, «КАТКО» уран өндірудің 100%-ын ЖҰШ әдісімен жүзеге асырады. ЖҰШ әдісі дәстүрлі тәсілдермен салыстырғанда өндірудің төмен құнын қамтамасыз етеді, қоршаған ортаға теріс әсері аз және өндіріс қауіпсіздігі мен еңбекті қорғау саласындағы жоғары көрсеткіштерді қамтамасыз етеді.

ЖҰШ технологиясы бойынша уранды жер бетіне шығармай өндіру жүзеге асырылады. Кен орнында айдаушы ұңғымалар тұрғызылып, олар арқылы кен шоғырларына шаймалау ерітіндісі жіберіледі. Кенді қабат арқылы өтіп, ол уранның табиғи қосылысын ерітеді және содан кейін осы ураны бар ерітінді айдаушы ұңғымалар арқылы жоғарыға шығарылады. Қазақстан Республикасының аумағында уран өндірісімен «Қазатомөнеркәсіп» ҰАҚ» АҚ айналысады. Компания еншілес, тәуелді және бірлескен ұйымдарымен бірге 13 уран өндіретін кәсіпорынға біріктірілген 24 кен орнын игеруде.

2020 жылғы бірінші жартыжылдықтың қорытындысы бойынша Қазақстанда 10 434 тонна уран өндірілді, ал «КАТКО» БК» ЖШС 1 554 тонна уран өндірген.

«КАТКО» БК ЖШС жағдайында өнімділігі жылына 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау, кенді қайта өңдеу кезінде пирометаллургиялық және гидрометаллургиялық процестер қолдану жолдарын зерттеу . Жұмыстың міндеттері: - Уран өндіру көлемін арттыру жолдарын қарастыру; - Қышқылдық сілтілеу процестерінің барысын зерттеу; - Өнімді қайта өңдеу процесінің принципті технологиялық схемасын әзірлеу - Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу - Жабдықты толтыру үшін ион алмастырғыш шайырға қажеттілікті есептеу - Пайдаланылған әдістер: қышқылдық сілтілеу, иониттегі сорбция, қаныққан шайырдың десорбциясы әдістері. Қондырғылар: Күшті негізді анионит Ambersep 920UCI- (SO4) 2- . «КАТКО» БК ЖШС жағдайында уран кен өңдеу процестері зерттеліп, жылына өнім көлемін 3500 тоннадан 4000 тоннаға дейін арттыру жолдары есептелді.

1 Жалпы сипаттама

1.1 «КАТКО» БК» ЖШС жалпылама сипаттамасы

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2 Өнім өндірісінің жалпы техникалық сипаттамасы

Өндірістің толық атауы-Мойынқұм кен орнының "Төртқұдық" №2 учаскесіндегі уранды жерасты шаймалау кеніші. Өңдеу кешені.

Пайдалануға берілген жылы-2007 ж.

- Өндіріс қуаттылығы-жобалық 4000 тонна және уран кені концентраты түрінде жылына 4003 тонна уранға жетеді.

- Жобалық 2000 тонна сорбциялық-десорбциялық қайта өңдеу қуаты және жылына 2594 тонна уранға барынша қол жеткізілді.

Технологиялық желілердің саны – екі.

Өндіріс әдісі: күкірт қышқылының ерітінділерімен жерасты ұңғымалық шаймалау әдісімен өнімді ерітінді түрінде уран өндіру. Технологиялық сұлбасы сурет 1-де көрсетілген

Уранды Purolite PFA 600/4740 және A660/4759 типті ион алмасу шайырында немесе олардың АНАЛОГТАРЫНДА СНК-3м типті сорбциялық қысымды колонналарда сорбциялық шоғырландыру.

Құрамында уран бар десорбат ала отырып, ДНҚ типті десорбциялық қысымды колонналарда уранмен қаныққан ион алмасу шайырының нитратты десорбциясы және РЕГЕНЕРЛЕНГЕН шайырды СНК-3м типті сорбциялық колонналарға қайтару.

Десорбаттан уранды тұндыру және УК алу.

Ылғалдығы 1,5% – ға дейін құрғақ аммоний диуранаты жартылай өнім ала отырып УК кептіру.

ҚР СТ 1909-2017 сәйкес уран кені концентраты түрінде дайын өнімді ала отырып, қыздыру пешінде қыздыру

1.3 Өндірілетін өнімнің сипаттамасы

Өндірілетін дайын өнім уран кенінің концентраты болып табылады.

Өнімдерге қойылатын талаптар ҚР СТ 1909-2017 " уран кені концентраты. Техникалық шарттар" ASTM C 967-08 негізінде жасалған.

- Концентраттағы уранның массалық үлесі 65% - дан кем болмауы тиіс.

- Изотоптардың құрамы табиғи уранға сәйкес келуі тиіс [(100 г уранға $0,711 \pm 0,001$) г U235]. U234 құрамы шекті мәндерден аспауы тиіс және уран кенінің концентратындағы қоспалардың құрамы 1-кестеде келтірілген ең жоғары мәндерден аспауы тиіс.

Уран кенінің концентраты сертификат – рұқсатқа (RUS/318/I-96t) сәйкес дайындалған металл бөшкелерге салынады, қақпақпен жабылады. Ыдысқа салынған бөшкелер таңбаланады, теңіз контейнерлеріне тиеледі және темір жол көлігімен тұтынушыларға жіберіледі.

Технологиялық циклде құрғақ аммоний диуранаты уран кені концентратын алуға арналған аралық өнім болып табылады.

Аммоний диуранаты:

– Химиялық формуласы - $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$;
1- кесте-дайын өнімнің сипаттамасы

Қоспа	Айыппұл салынбайтын қоспаның максималды концентрациясы ^B	Қоспаның брактаусыз максималды концентрациясы ^C
As	0,05	0,10
B	0,005	0,10
Ca	0,05	1,00
CO ₃ ретінде есептелген көміртек	0,20	0,50
F	0,01	0,10
Cl ^D –қа есептелген галогендер	0,05	0,10
Fe	0,15	1,00
Mg	0,02	0,50
Ылғалдық ^E	2,0	5,0
Mo	0,10	0,30
P	0,10	0,70
K	0,20	3,00
Si, SiO ₂ ретінде есептеледі	0,50	2,50
Na	0,50	7,50
S	1,00	4,00
Th	1,00	2,50
Ti	0,01	0,05
V	0,06	0,30
Zr	0,01	0,10
U ²³⁴	56 ^F	*62 ^F

^AЕгер басқа нәрсе қарастырылмаса.

^B Көрсетілген мәндерден асатын қоспалары бар концентратқа айыппұл салынады.

^CБұл шектеулер кеннің жиі қолданылатын құрамдарына және қайта өңдеу технологияларына негізделеді және тараптардың келісімі бойынша өзгеруі мүмкін.

^DФтордан басқалары.

^EСынама алуды жүргізу жөніндегі нұсқамамен айқындалған.

^F Жалпы уранның граммына микрограмм.

*Редакциялық өзгерістер.

- Түсі-ашық сары зат;
- Сусымалы тығыздығы-2,0 г / см³ кем емес;
- Молекулалық салмағы - 606,04 г-моль;

Суда ерімейді, HNO₃ және H₂SO₄ - де ериді.

Аммоний диуранатына қойылатын талаптар ҚР СТ 1909-2017 "уран кенінің концентраты"стандартымен айқындалады:

- Аммоний диуранаты осы технологиялық регламент бойынша ұйым стандартының талаптарына сәйкес дайындалуы тиіс.
- Аммоний диуранатында қайта өңдеу өнімінің құрамдас бөлігі болып табылмайтын немесе сынамаларды алуға теріс әсер етуі немесе сынамаларды

алу үшін жабдыққа зиян келтіруі мүмкін бөгде материалдар мен заттар болмауы тиіс.

Құрғақ аммоний диуранатын қолдану үшін бастапқы шикізат уран концентраты болып табылады, ол өз кезегінде дайын өнім болуы мүмкін.

Уран концентраты уран кені концентратын өндірудің технологиялық цикліндегі аралық өнім болып табылады және аммоний диуранаты кристалдары болып табылады.

Кристалдар мен қоспалардың қатынасына байланысты уран концентраты келесі көрініске ие: бұл түсі сарыдан қоңырға дейінгі кристалдар. Ірілігі 0,1-2,0 мм, жанғыш емес, уытты емес, үлес салмағы 1,9-2,2 г/см³. Қышқыл ерітінділерде ериді, суда аз ериді, әлсіз радиоактивті (меншікті белсенділігі төмен), "радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптарға" сәйкес радиоактивтіліктен қорғау жөніндегі шараларды талап етеді.

Концентратта көзге көрінетін бөгде қосындылардың (жыныс, ағаш, металл кесектері, ион алмасу шайыры және т.б.) болуына жол берілмейді.

Концентратты Дайындаушының техникалық құжаттамасы бойынша МЕМСТ 380 бойынша болаттан жасалған, TS-R-1 радиоактивті материалдарды қауіпсіз тасымалдау ережелерінің (АҚХА қауіпсіздік нормалары) талаптарына және радиоактивті материалдарды қауіпсіз тасымалдау ережелеріне (РМҚТЕ-99) сәйкес сынақтан өткен және қауіпті жүктерді тасымалдау үшін қолдануға рұқсат етілген көп мәрте пайдалануға арналған арнайы мақсаттағы контейнерлерге тиейді. Әрбір контейнерде бұрандалы қосылысы бар қақпақ және қаптаманың герметикалығын қамтамасыз ету үшін су өткізбейтін тығыздағыш резеңке болуы тиіс. Контейнерлер пломбланады және автомобиль және темір жол көлігімен одан әрі өңдеуге жіберіледі.

Уран концентратын алу үшін бастапқы шикізат – десорбат (элюат) болып табылады. Десорбат (элюат) уранмен қаныққан аниониттерден уран қосылыстарын нитратты (нитратты-сульфатты) ерітінділермен десорбциялау (элюциялау) арқылы алынады. Құрамында уран бар десорбаттар уранның тауарлық концентраттарын (уран концентраты, уран кені концентраты) алуға арналған аралық өнімдер болып табылады.

Құрамында уран бар десорбаттар – түсі қоңыр-сарыдан сарыға дейін сұйық сулы ерітінділер. Уран ерітіндіде сульфат-уранның анион кешені түрінде болады $[(\text{UO}_2)^{2+}(\text{SO}_4)_3^{2-}]^{4-}$. Уранил сульфатынан басқа, ерітінділердің (десорбаттардың) негізгі тұзды құрамы сульфаттармен, аммоний нитраттарымен $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , H_2SO_4 бос қышқылымен ұсынылған. Ерітінділер түсінің сарыдан қою түстерге ауытқуы қоспалардың (мысалы, Темірдің) болуына байланысты).

Уранның нитратты десорбциясы десорбаттарының (элюаттарының) құрамы 2-кестеде келтірілген.

Құрамында уран бар десорбаттардың негізгі физикалық-химиялық қасиеттері:

- сұйықтықтың тығыздығы 1,05-1,07;

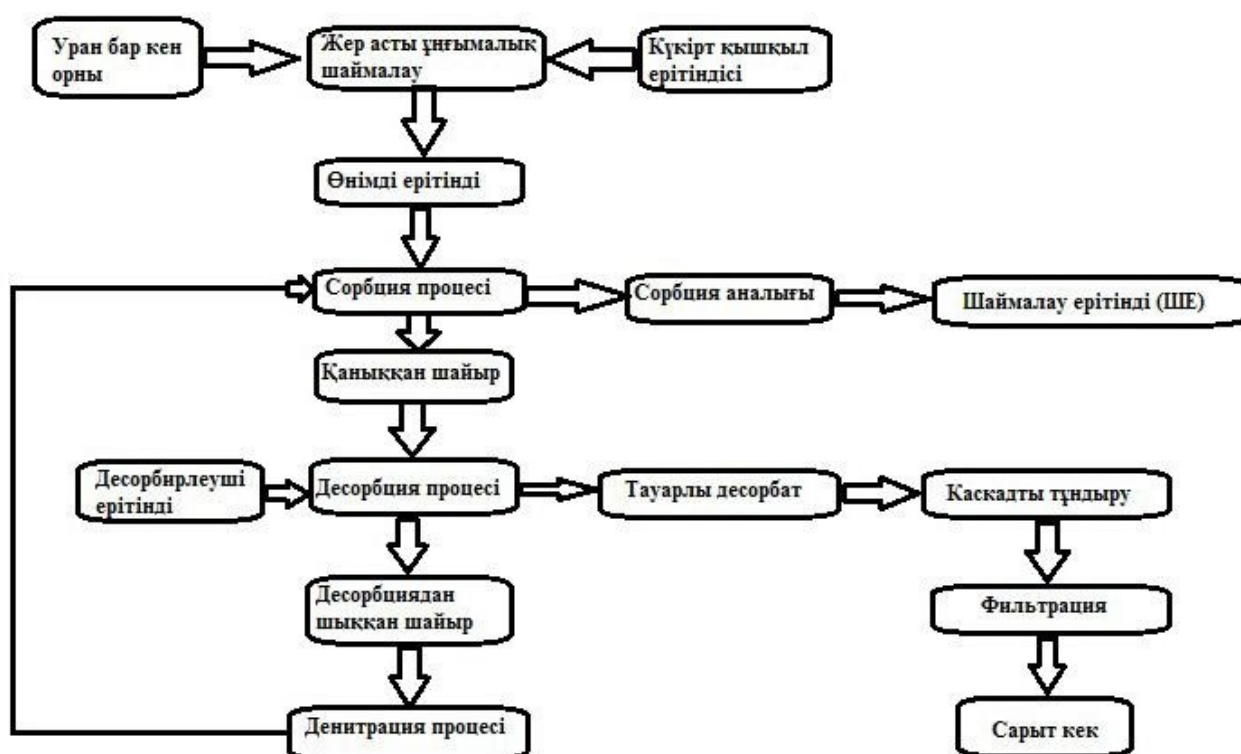
- төмен радиоактивті, меншікті белсенділігі 0,1 – 0,2 мкКи/г аспайды.
- химиялық агрессивті;

2-кесте-құрамында уран бар десорбаттардың құрамына қойылатын талаптар

Көрсеткіштер атаулары	Орташа	Мүмкін ауытқулар
Уранның мөлшері, г/л	45,0	25 - 100
Нитратты-иондардың мөлшері, г/л	25	0,5 - 25
Қышқылдығы (H_2SO_4 бойынша), г/л	40	20 - 60

- кату температурасы 0 °С;
- қайнау температурасы-100 °С;
- түсі-сарыдан қоңыр-сарыға дейін;
- иіссіз;
- тұздардың тұнбасынсыз суда шексіз сұйылтылады;
- сілтілі реагенттермен әрекеттесіп, уран тұздарын тұндырады.

Десорбаттарда тұнба болуына, көзге көрінбейтін бөгде жүзінділердің болуына жол берілмейді.



Сурет 1 – Уран кенін жер асты ұңғымалық шаймалаудың технологиялық сұлбасы

1.4.Бастапқы шикізаттың, реагенттердің, материалдар мен жартылай өнімдердің сипаттамасы

Бастапқы шикізаттың, реагенттердің, материалдар мен жартылай өнімдердің сипаттамасы 3-кестеде келтірілген.

3-кесте-бастапқы шикізаттың, химиялық реагенттердің, материалдар мен жартылай өнімдердің сипаттамасы

Шикізаттың, жартылай өнімдердің атауы	НД белгілеу (МЕМСТ, ҚР СТ, т.б.)	Кіріс бақылау кезінде бақыланатын көрсеткіштер	Өрт-жарылыс қауіпі, уыттылық, радиоактивтілік көрсеткіштері
1 Бастапқы шикізат			
Өнімді ерітінділер.		Құрамы: U - 50 мг/л кем емес; қатты жүзінділер – 30 мг/л артық емес; рН = (1,7-2,0).	Өрт, жарылысқа қауіпсіз. Иондаушы сәулеленудің болуына байланысты улы
2 Негізгі химиялық реагенттер			
Күкірт қышқылы (қойылтылған)	МЕМСТ 2184-2013	Құрамы: H ₂ SO ₄ -кем дегенде 92,5%.	Өрт, жарылысқа қауіпсіз. Булар улы. Жұмыс аймағының ауасындағы будың ШЖК-1 мг / м ³ . Теріге тиген кезде қатты күйік тудырады. Көзге тиген кезде көру қабілетінің жоғалуы мүмкін. Концетрленген булармен дем алу есін жоғалтуға және өкпе тініне қатты зақым келтіруі мүмкін.
Аммиакты Селитра	МЕМСТ 2-2013	Құрғақ салмақтағы азотқа қайта есептегенде нитратты және аммиакты азоттың жиынтық құрамы - кемінде 34,0%.	Өрт-жарылыс қауіпті. Күкірт, күкірт колчеданымен, қышқылдармен, суперфосфатпен, хлорлы әкпен араласқан кезде азот оксидтерін қалыптастыру арқылы ыдырайды. Жабық көлемде немесе үлкен өрттерде ашық емес көлемде нитраттың ыдырауы жарылысқа айналуы мүмкін.
Сулы аммиак	МЕМСТ 9-92	Аммиактың массалық үлесі NH ₃ -кемінде 25%.	Айқын өткір иісі бар мөлдір сұйықтық. Шырышты қабықтар мен тері жамылғыларының

Шикізаттың, жартылай өнімдердің атауы	НД белгілеу (МЕМСТ, ҚР СТ, т.б.)	Кіріс бақылау кезінде бақыланатын көрсеткіштер	Өрт-жарылыс қауіпі, уыттылық, радиоактивтілік көрсеткіштері
		Ұшпайтын қалдықтың массалық үлесі, 0,005 артық емес %	тітіркенуін тудырады
3 Материалдар			
Күшті негізді анионит Purolite PFA 600/A660	МЕМСТ 20301-74	Жұмыс фракциясының құрамы-кемінде 85,0%. Механикалық беріктігі-92,0 кем емес%	Өрт, жарылысқа қауіпсіз. Улы емес.
ТУК 118 контейнері	Рұқсат етілген сертификат (RUS/315/I-96T)	H – 1030 мм, L – 2480 мм W – 1556 мм V = 2300 литр	
ТУК 44/8 контейнері	Рұқсат етілген сертификат (RUS/318/I-96T)	H – 900 мм, D – 600 мм V = 215 литр	
4 Жартылай өнім			
Уранмен байытылған ион алмасу шайыры	МЕМСТ 20301-74	U құрамы-кемінде 30 г / л.	Өрт, жарылысқа қауіпсіз. Иондаушы радиацияның болуы салдарынан уытты
Десорбат	MSDS №HSERPD/CR/010 24.01.2015ж.	Құрамы: U - 25 г/л кем емес; Нитрат-иондар 25 г/л артық емес; Қышқылдығы-60 г/л артық емес.	Өрт, жарылысқа қауіпсіз. Иондаушы сәулеленудің болуына байланысты улы.
Уранды концентрат	СТ НАК 12-2007 өзгерістермен. 2 22.02.2013 " уран концентраты. Техникалық шарттар"	Құрамы: U - (кемінде 35 %); Азот қышқылында ерімейтін тұнбаның массалық үлесі – 1,2 артық емес%; Блғалдың массалық үлесі 30% - дан аспайды.	Өрт, жарылысқа қауіпсіз. Иондаушы сәулеленудің болуына байланысты улы.
5 Дайын өнім			
Уран кенінің концентраты	ҚР СТ 1909-2017 " уран кенінің концентраты. Техникалық шарттар"	Құрамы: * U-кемінде 65 (ҚР СТ) * Блғалдылығы 2,0 артық емес %	Өрт, жарылысқа қауіпсіз. Иондаушы сәулелердің болуы салдарынан уытты

2.Технологиялық процестің сипаттамасы

2.1.Негізгі технологиялық жабдықты таңдау

Технологиялық жабдық ретінде тәжірибелік жұмыстар аяқталғаннан кейін өндірістік құрамға өткен жабдықпен және жаңа өндірістік қондырғыға кірген жабдық ұсынылған. Жаңа технологиялық жабдықтың құрамына мыналар кіреді:

1. СНК-3М сорбция колонналары.
2. ДНҚ десорбция бағандары.
3. Sulzer APP 53-250, APP 55-250 сорғылары.
4. ӨЕ және ШЕ сыйымдылықтары, күкірт қышқылы және технологиялық ерітінділер қоймасының сыйымдылықтары.
5. SFD кептіру қондырғысы.
6. Кристаллизатор.
7. Уран концентратын сүзуге арналған вакуум-сүзгі.
8. Технологиялық құбырлар.
- 9.Тұндырғыш бассейндер.
10. ӨЕ және ШЕ магистральдық құбырлары.
11. Куйдіру пеші, Кальцинатор.
12. Орау камерасы.
13. Сығу сүзгісі.

Таңдау кезінде технологиялық жабдыққа қойылатын негізгі талаптар келесі параметрлерді таңдалды:

- процесс параметрлерінің талаптарына сәйкес технологиялық операцияларды жүргізуді қамтамасыз ету;
- жөндеуаралық цикл ішіндегі жұмыстың сенімділігі;
- химиялық төзімді жабдықтар;
- процестерді автоматтандыру мүмкіндігі.

Технологиялық және көліктік операциялар барынша механикаландырылған және автоматтандырылған.

Өндірісте химия өнеркәсібінде және түсті металлургияда қолданылатын стандартты жабдықтар да, стандартты емес жабдықтар да қолданылады.

Негізгі технологиялық жабдық 12X18H10T және 10X17H13M2T маркалы тот баспайтын болаттан жасалған. Материал агрессивті технологиялық ерітінділерге химиялық төзімділікті ескере отырып таңдалды.

2.2 Негізгі технологиялық шешімдер

Осы кен орнында уран өнімін өндіру үшін мынадай негізгі химиялық-металлургиялық процестерді жүзеге асыру қажет:

- құрамында уран бар кенді ұңғымалар арқылы тікелей кен қабаттарына берілетін ерітінділермен шаймалау;
- Уранды жерасты шаймалау ерітінділерінен тасымалдауға ыңғайлы деңгейге дейін шоғырландыру;
- концентрацияланған құрамында уран бар аралық өнімдерді нарықта сатуға жарамды тауарлық нысандарға дейін тазалау;
- қажетті технологиялық талаптарды қамтамасыз ете отырып, ерітінділерді шаймалауға қайтару;
- темірден тазарту (аммиакпен Тұндыру) және аммоний диуранатынынан алу (Тұндыру, сүзу, кептіру) арқылы десорбаттарды қайта өңдеу;
- құрғақ аммоний диуранатын құрай отырып, уран концентратын кептіру;
- құрғақ аммоний диуранатын уран кені концентраты түрінде дайын өнім ала отырып қыздыру;
- дайын өнімді орау.

Уран өнімін алу үшін технологиялық шешімдер қолданылды, олардың тиімділігі өнеркәсіптік тәжірибемен, жүргізілген зерттеулермен және сынақтармен расталды.

Құрамында уран бар кенді шаймалау күкірт қышқылының сұйылтылған ерітінділерімен жүргізіледі. Шешім осы кен орнының кеніндегі уранның минералды формасын (негізінен уран силикаты - коффинит), реагент ретінде күкірт қышқылының экологиялық таза және қол жетімділігін ескере отырып қабылданды.

Өнімді қышқыл ерітінділерден уранил сульфаты түрінде болатын уран анион алмасу шайырларында сорбция әдісімен алынады. Анион алмасу шайырлары уранның концентрациясының ең жоғары дәрежесін (100 еседен астам) қамтамасыз етеді, бұл ретте оны ерітіндіден толық дерлік шығарып алады.

Осы кәсіпорын үшін тасымалдау үшін жарамды соңғы аралық өнім құрамында уран бар десорбат (элюат) таңдап алынды. Десорбаттарды алу үшін уранды қаныққан шайырдан нитрат ерітінділерімен ион алмасу әдісі қолданылады. Нитрат ерітінділерін қолдану уранның жоғары концентрациясын және сәйкесінше десорбаттардың аз мөлшерін алуға мүмкіндік береді, бұл тасымалдау шығындарын азайтады.

Құрамында уран бар десорбаттар уранның тауарлық концентраттарын түпкілікті тазарту және алу цехына (аффинаж өндірісі) тасымалданады.

Өнімді ерітінділерді өңдеуге арналған кешен шартты түрде бірнеше бөлімге бөлінеді. Әрқайсысы өзінің технологиялық процесі мен аппараттық дизайнын қамтиды:

Секция 100 T

-жерасты ұңғыманы шаймалау полигоны. Сурет 2-де көрсетілген;

Секция 200 T, TS

-өнімді ерітінділерден механикалық суспензиядан тазарту және уранды сорбциялық алу процесі;

Секция 300 T, TS

-уранмен қаныққан ион алмастырғыш шайырларды уран концентрацияланған десорбат ерітінділерін алу арқылы өңдеу процесі;

Секция 400 T

- десорбаттарды өңдеу;

- темірден тазарту;

- уран концентраты түріндегі аралық өнім ала отырып аммоний диуранатының шөгілуі;

Секция 500 T:

- аммоний диуранатын кептіру.

- ҚР СТ 1909-2017 сәйкес уран кені концентраты түрінде дайын өнім ала отырып аммоний диуранатын жону(прокалка);

- дайын өнімді орау(затарка).

2.3 200 T, TS, 300 T, TS, 400 T, 500T, секциялары бойынша технологиялық процестің және аппараттық схеманың сипаттамасы

Бөлім 200 T, 200 TS. ӨЕ және ШЕ сорғы станциясы

Өнімді және шаймалау ерітінділеріне арналған сорғы станциясы ӨЕ R250TE-A / B (ГП бойынша 2-59) және ВР R260-A / B (ГП бойынша 2-58) бассейндерінен ерітінділерді жеткізуге арналған. Сорғы станциясының машина залында APP-53-250 R201T A, B, S, D типті ӨЕ және APP-55-250 R202T A, B, S, D ВР үшін сорғылар орнатылған. Темірбетонды шұңқырға едендерді жууға арналған ерітінділер мен ағынды сулардың ықтимал ағып кетуін жинау үшін R203T суасты электр сорғысы орнатылды.

Сорғылардың сору және қысым құбырларында пневможетегі бар ысырмалар орнатылған. Сорғы агрегаттары тоттануға төзімді болаттан, тоттануға төзімді болаттан және полиэтиленнен жасалған құбыр жолдардан, ал полипропиленнен жасалған ілмекті реттеуші арматурадан таңдап алынған.

Сорғы жабдықтарын монтаждау және жөндеу 3,2 т X202T бір арқалықты аспалы кранмен жүзеге асырылады.

Секция 200T, 200TS. Сорбция

Оңтүстік Төртқұдық учаскесіндегі негізгі қайта өңдеу кешеніне уран бойынша жылына кемінде 2000 т қайта өңдеуді қамтамасыз ететін екі сорбция тізбегі, сорбция тораптарының әрқайсысының қаныққан шайыры үшін тиісінше шайырды қалпына келтірудің екі тізбегі кіреді. Күкірт қышқылды жерасты шаймалаудың өнімді ерітінділерін қайта өңдеу мынадай міндеттерді шешуді қамтамасыз етуі тиіс:

- қалдық құрамы 1 мг/м^3 аспайтын ерітінділерден уран алу;

- қажетті сападағы құрамында уран бар десорбаттарды алу;

-шаймалауға қайтарылатын ерітінділерді механикалық жүзіндіден қалдық құрамына дейін ($3 \div 5$) мг/л аспайтын тазалау;

Сору ұңғымаларынан өнімді ерітінділер (ӨЕ) ГТП-дан екі құбыр арқылы көлемі $2000 \times 2 \text{ м}^3$ болатын R250TE-A/B (2-59 ГП) бассейндерге түседі, сонымен қатар буфер рөлін атқарады. Буфердің қажеттілігі сорбентті қайта тиеуге бір немесе екі сорбциялық баған тоқтаған кезде сорбция түйіні алдында өнімді ерітінділердің жиналуымен (қайта тиеу уақыты шамамен 20 минут), сондай-ақ механикалық тұндырумен байланысты. Колонналар тоқтаған кезде резервуардағы жинақталған ерітінділердің көлемі $(150 \div 200) \text{ м}^3$ құрайды және резервуардағы ерітіндінің жұмыс деңгейінің ауытқу шегін білдіреді.

Қайтарылатын ерітінділер (сілтісіздендіретін ерітінділер) сорбция бағаналарынан кейін көлемі $2 \times 2000 \text{ м}^3$ R260-A/B тұндырғыш бассейндеріне түседі..

Өнімді ерітінділердің тұндырғыш бассейні бөлшектердің тұндырылуын және жойылуын қамтамасыз етеді $(0,1 \div 0,2) \text{ мм}$. мұндай мөлшердегі бөлшектердің мөлшері өнімді ерітінділердегі механикалық бөлшектердің жалпы құрамының шамамен $(10 \div 15) \%$ құрайды. Өнімді ерітінділердің бір тұндырғыш бассейнге тұндырылған құмнан тазарту өндірісті тоқтатпай-ақ кезең-кезеңімен жүргізіледі. Тұндырғыш бассейнді толық тазарту жылына бір рет, өндірістің жоспарлы тоқтауы кезінде жүргізіледі.

R250TE-A / B және R260-A/B бассейндерін құрамында уран бар ерітінділерді уақытша сақтау / жинақтау үшін де пайдалануға болады.

R250TE-A, B (2-59 ГП бойынша) тұндырғыш бассейнінен - жерасты ұңғымалық шаймалаудың (ЖҰШ) өнімді ерітінділерін (ӨЕ) беру, өнімді ерітінділерді қайта өңдеу цехына сорбциялау сорғы станциясында орнатылған P201T – A,B,S,D сорғыларының көмегімен жүзеге асырылады. Ерітінділер шартты түрде бір тізбекке $2200 \text{ м}^3/\text{сағ}$ дейін жалпы дебетпен әрқайсысында 7 сорбция бағанынан (D201T – D207T/D201TS – D207TS) екі сорбция тізбегіне бөлінген сорбция бағандарына беріледі. Сорғылардың өнімділігін реттеу үшін жиілік түрлендіргіштері қарастырылады.

Сорбция аппараттары ретінде СНК – 3м үлгісіндегі және ұяшығының өлшемі $(250 \div 400) \text{ мкм}$ шпальт сымнан жасалған үлкейтілген дренажды диаметрі $(D = 460 \text{ мм})$ сорбциялық колонналар қолданылды. Сорбентті бақылап ұстау үшін сорбциялық колонналардан кейін S201T – S207T/S201TS – S207TS конустық елеуіштер орнатылған.

Сорбция үшін Purolite PFA 600/4740 A660/4759 күшті негізді анионды типті сорбент қолданылады, ол "КАТКО"БК ЖШС № 1 учаске зауытында өзін жақсы жағынан көрсеткен.

Осы сорбенттің негізгі технологиялық сипаттамалары келесідей:

Гранулометриялық құрамы - $(570 \pm 50 / > 630) \text{ мкм}$

Анықталған уран бойынша сорбциялық сыйымдылық пилоттық қондырғыны пайдалану барысында - $35 \text{ г / литр Сорбент}$

Сорбцияның кинетикалық коэффициенті $\beta - 0,018$

Концентрация фронты қозғалысының сызықтық жылдамдығы - $0,083 \text{ м / сағ}$;

Сорбцияның аналық ерітінділеріндегі уранның мөлшері 1 мг/литрден аспайды.

Өнімді ерітінділерден уранның сорбциясы ерітіндіні иониттің тығыз қабаты арқылы сүзу кезінде пайда болады, ол түйіршікті сүзгі бола отырып, R250TE A.B бассейнінде орналаспайтын жұқа фракцияларды ерітінділерден алады. Сорбентке сүзілген механикалық жүзінділердің басым бөлігі қаныққан ионит көлемінде сорбциялық бағаналардан шығарылады. Сорбентке сүзілген механикалық жүзінділерді және тұнбаларды алып тастау үшін оны қайта тиеу кезінде BJ201T-BJ207T/BJ201TS-BJ207TS гидроэжекторлары және вибрациялық экран S220T/ S220TS пайдаланылады. Сорбентті тасымалдау шаймалау ерітінділерімен жүргізіледі.

СНК-3М D201T–D207T/D201TS-D207TS колонналарынан сорбентті қайта тиеу және тасымалдау бағдарламалық контроллермен басқарылатын пневматикалық клапандардың көмегімен автоматты түрде жасалады. Түсіру процесі оператордың бұйрығымен немесе сорбциялық баған арқылы өнімді ерітінділердің белгілі бір көлемі өткеннен кейін басталады (колоннаның автоматты жұмыс режимінде).

Бункерлердегі Сорбент деңгейлері.R201T–R207T/R201TS-R207TS бағанның түсірілуі мен жүктелуін басқару үшін әр бағандағы деңгей сигнализаторларымен өлшенеді және бақыланады.

Қаныққан сорбент буферлік сыйымдылықтар болып табылатын R300T/R300TS сыйымдылықтарының үстіне орнатылған S220T/S220TS полиуретанды електері бар (ұяшықтың мөлшері 300мкм) діріл електерде (виброгрохот) тасымалдайтын ерітіндіден бөлінеді. Діріл електерде сорбентпен қапталған бөгде заттар мен жұқа минералды бөлшектердің көп бөлігін алып тастауға, сонымен қатар буферлік контейнерге салмас бұрын шайырды көлік ерітіндісінен тазартуға мүмкіндік береді.

S220T/S220TS діріл електерінен көлік ерітінділері қалып 2-26 A,B. тұндыру және сүзу операциясына келіп түседі.

Секция 300t, 300ts. Сорбентті жуу.

S220T/S220TS електерінде сорбентті сусыздандыру кезінде бөлінген ерітінділер бірлік ауданы 200 м2 болатын 2-26 A, B қолданыстағы екі тұндырғышқа жиналады. Бұл бассейндер өз кезегінде жұмыс істейді, бұл оларды жинақталған шөгінділерден тазартуға мүмкіндік береді. 2-26 A, B тұндыру бассейндеріндегі ураны бар ерітінділер R242T A, B сорғылары арқылы F241T A (TEKLEEN) сүзгісіне жіберіледі, содан кейін олар ӨЕ бассейндеріне жіберіледі.

Тұндырғыш бассейндерде тұнба тұнбаларының жиналуына қарай тұндырғышты НРО контейнеріне тазарту жүргізіледі. Кек жинақталуына қарай Дала кен басқармасының шартына сәйкес қолданыстағы НРО қорымына көміледі.

Төмен радиоактивті қалдықтарды жинау олардың түзілу орындарында кәдімгі қоқыстан бөлек және СПОРО- 97 сәйкес физикалық жай-күйін, жарылыс және өрт қауіптілігін ескере отырып қатаң түрде бөлек жүргізіледі.

Секция 300т, 300ts. Сорбенттің қанығуы.

200T/200TS секцияларының қанық сорбенті R300T/R300TS буферлік цистернасынан қанықтыру үшін D300T/D300TS колоннасына аэролифт арқылы тасымалданады. Қанықтыру колоннасы қарсы ток режимінде жұмыс істейді, сорбенттің колонкада орташа тұру уақыты (6-10) сағатты құрайды. 60 г/л дейін уран концентрациясы бар құрамында ураны бар десорбаттардың бір бөлігі оған P301T A,B/P301TS A,B сорғымен D301T/D301TS бағанынан. (орташа сағаттық шығыны 12 м³/сағ дейін) беріледі.

Қанықтыру бағанына жеткізілетін десорбат шығыны шамамен 1 айн/айн шайырды құрайды және қалдық ерітінділеріндегі уран мөлшері бойынша реттеледі.

Қанықтыру қалдықтарындағы уранның мөлшері 0,5 г/л дейін рұқсат етіледі.

D300T/D300TS қаныққан аналық ерітінділері колонна дренаждары арқылы өтеді және ауырлық күшімен 2-26 А, В тұндырғыштарындағы тұндыру операциясына бағытталады.

Секция 300т, 300ts. Уранның десорбциясы.

Қаныққан сорбенттен уранды десорбциялау D301T/D301TS, D302T/D302TS және D303T/D303TS үш бағанында жүргізіледі. Сорбент қабатының биіктігін және десорбция уақытын ұлғайту үшін бағаналар тізбектей жалғанады. Уранмен толық қаныққан сорбент (U-де 70 г/л-ге дейінгі алмасу қабілетіне дейін) D300T/D300TS қосымша қанықтыру бағанынан түсіріледі және әуе көлігімен D301T/D301TS бірінші десорбциялық колоннасына тасымалданады. Әрі қарай, ішінара десорбцияланған сорбент D301T/D301TS колоннасының төменгі жағынан екінші десорбциялық колоннаның D302T/D302TS жоғарғы жағына аэролифт арқылы қайта жүктеледі, оның түбінен D303T/D303TS үшінші десорбциялық бағанының жоғарғы жағына қайта жүктеледі. . D304T / D304TS бағанының ерітінділері P304T A, B / D304TS A, B сорғылары арқылы көлемі 0,5 м³ аралық резервуарлар арқылы айдалады, олардың рөлін Ду300 құбырлары атқарады, D303T / D303TS колоннасына беріледі. E303T / E303TS жылу алмастырғыштары арқылы. D303T / D303TS бағанының ерітінділері P303T A, B / D303TS A, B сорғылары арқылы көлемі 0,5 м³ аралық резервуарлар арқылы айдалады, олардың рөлін Ду300 құбырлары атқарады, D302T / D302TS бағанына беріледі. E302T / E302TS жылу алмастырғыштары арқылы. Десорбциялаушы ерітінділерді қыздыру десорбция жылдамдығын арттыру және сорбенттен уранды шығарудың толықтығын арттыру үшін қажет.

Уранды десорбциялау D304T/D304TS колонналарының қышқылды денитрациялық ерітінділеріне негізделген M303T/M303TS араластырғышында дайындалған аммоний нитратының ерітіндісімен жүзеге асырылады. Концентрлі аммоний селитрасы ерітінділері 600T секциясынан M303T/M303TS араластырғыштарына R623T A, B сорғыларынан (бір сорғы резервтегі) аммоний селитрасы қоймасының ерітінді дайындау блогынан жеткізіледі.

Десорбциялау ерітіндісі D303T/D303TS бағандарына P304T A, B/P304TS A, B сорғылары арқылы жеткізіледі.

Сорбенттің колоннада болу уақыты (6-10) сағатты құрайды, үш тізбекті колоннада десорбцияның жалпы уақыты-30 сағатқа дейін. Десорбциядан кейін сорбенттегі уранның мөлшері 1,0 г/л сорбенттен аспауы тиіс.

Құрамында аммоний селитрасы ($60 \div 80$) г/л және бос күкірт қышқылы бойынша қышқылдығы ($35 \div 55$) г/л ерітіндісі D303T/D303TS колоннасының төменгі бөлігіне P304T A,B/P304TS сорғылары арқылы беріледі. A,B E 303 T/E303TS жылу алмастырғыш арқылы реттелетін шығыны $12 \text{ м}^3/\text{сағ}$.

D301T/D301TS бағанынан R301T A, B/D301TS A, B сорғылары арқылы көлемі $0,5 \text{ м}^3$ аралық резервуарлар арқылы кемінде 35 г/л уран концентрациясы бар құрамында уран бар десорбаттар, олардың рөлі Ду 300 құбырларымен ойналады, көлемі 10 м^3 болатын R302T буферлік резервуарға жиналады. R302T-тен коммерциялық десорбаттар басқа учаскелерден коммерциялық десорбатты қабылдау нүктесінде орнатылған, әрқайсысының көлемі 78 м^3 болатын 600T секциясының R630T және R631T резервуарына жинақтауға жіберіледі. Позициялардың бірі (R630T немесе R631T) десорбаттарды жинақтау үшін (соның ішінде орташалау) жұмыс істейді, екіншісі тұтыну үшін, т.б. уран десорбаттарын одан әрі өңдеу үшін.

Уран нитраттық десорбциясынан кейін шайыр нитрат түрінен сорбцияға (денитрация) ең қолайлы сульфатты түрге ауысуы керек. Денитрацияны концентрациясы 35 г/л кем емес күкірт қышқылының ерітіндісімен жүргізеді.

Денитрациялық ерітінділер R615T немесе R616T (араластырғыш позасында) келетін күкірт қышқылының қажетті мөлшерін мөлшерлеу арқылы дайындалады. Денитрлеуге арналған ерітінділердің көлемі шайырдың көлеміне (1,7 - 2) көлемді құрайды, одан әрі десорбциялау ерітіндісін дайындау үшін денитрациялық аналық ерітінділер қолданылады. Сорбентті денитрациялаудан кейін қалдық жоғары қышқылдықты кетіру үшін ион алмастырғыш шайырды жуу операциясы технологиялық сумен және/немесе R426T тұндыру аналық ерітіндісімен немесе сорбциялық аналық ерітінділермен орындалады. Жууға арналған тұндырғыш ерітіндісі бар техникалық судың шығыны шайырдың көлеміне (1,7 - 2,8) көлемді құрайды. Шаю регенерацияланған шайырдың ағынына қарсы ағынмен жүзеге асырылады. Тазалау үшін технологиялық сумен ішінара араластырылған тұндырғыш ерітіндісі R307T-ден P307T A, B сорғылары арқылы D306T/D306TS бағандарына беріледі. Денитрациядан кейін сорбенттегі уранның қалдық мөлшері сорбенттің 0,5 г/л-ден аспауы керек.

Жуылған сорбент D306T/D306TS-тен аэролифтпен көлемі 15 м^3 R308T (300T секция) немесе R306T (300TS секциясы) резервуарларға тасымалданады, содан кейін регенерацияланған сорбент J306, J308 гидроэекторлары арқылы сорбциялау үшін J306, J308 гидроэекторларымен тасымалданады $15 \text{ м}^3 \text{ TS002}$.

Секция 400 T. Десорбаттарды темірден тазарту.

Уран десорбаттарын қайта өңдеу екі сатылы тұндыру схемасы бойынша жүргізіледі:

а) бірінші сатыда ерітінділерді аммиакпен рН (3,1÷3,8) дейін бейтараптандыру жолымен темір қосылыстары тұндырылады, бұл ретте уран ерітіндіде қалады;

б) ерітінділерді рН (7,0÷7,5) дейін аммиакпен одан әрі бейтараптандыру кезінде аммоний диураты түріндегі уран тұндырылады, тұнба жатыр ерітіндісінің тұздарынан мұқият жуылады.

Десорбаттарда темір болмаған немесе төмен болған кезде ерітінділер R421T ($v \sim 70 \text{ м}^3$).тұндырғышына түседі

Темір қоспаларын тұндыру және жою

Темір қосылыстарынан десорбаттарды тазарту келесі кезеңдерден тұрады:

- темірдің үш валентті қосылыстарын NH_4OH сулы аммиак ерітіндісімен тұндыру;

- уранды тұндырудың оңтайлы жағдайларын жасау үшін ерітіндінің рН түзету;

- темір гидроксиді тұнбасын тұндыру;

- темір гидроксиді тұнбасын сүзу және жуу;

- темір гидроксиді тұнбасын сорбциялық ерітіндімен немесе күкірт қышқылымен еріту және одан әрі ГТА-ға жөнелту үшін ерітінділерді ШЕ R260T контейнеріне қайтару. Егер темір тұнбасының құрамында уранның жоғары концентрациясы болса, онда ерігеннен кейін тұнба 2-26A/B тұндырғышқа жіберіледі..

Темір гидроксидін тұндыру әрқайсысының көлемі 10 м^3 болатын R403T ÷ R405T реакторларының үш сатылы каскадында жүзеге асырылады. Бейтараптандыру реакциясын жүргізу уақыты (2 - 3) сағат. Темір тұндыру үшін оңтайлы соңғы рН (3,1 - 3,8). Алынған суспензия сұйық және қатты фазаларды бөлу үшін S406T қоюлатқышқа ($V = 70 \text{ м}^3$) жіберіледі.

R402T÷R404T реакторларының каскадына аммоний гидроксиді ерітіндісін беру QR403T, QR404T, QR405T рН-метрлерінің көрсеткіштеріне сәйкес реттеледі.

Темір гидроксиді тұнбасын тұндыру диаметрі 6 м, көлемі 70 м^3 S406T қоюландырғышта жүргізіледі. S406T қоюлатқыштың жоғарғы разряды (айқындаған ерітінділер) R406T буферлік резервуарына жіберіледі ($V = 25 \text{ м}^3$). Қоюландырғыштың түбінен қоюланған тұнбаны кристалдану орталықтарын құру және темір гидроксиді кристалдану орталықтарының санын көбейту үшін N406T А, В сорғымен R402T бірінші темір тұндыру реакторына рециркуляцияланады.

Темір гидроксидінің тұнбасын сүзу S407T рамалық сүзгі прессінде жүреді, мұнда қоюланған тұнба R403T реакторының төменгі бөлігінен N403T А/В сорғымен беріледі, фильтраттар R411T ыдысына беріледі ($V = 2$). м^3) және R404T реакторындағы темір жауын-шашын каскадына оралды. Сүзгі престі темір гидроксиді тұнбасымен толтырғаннан кейін (көзбен қарағанда фильтраттың шығымы 50%-ға дейін төмендейді және қысым желісіндегі қысым жоғарылайды), сүзу тоқтатылады және шөгінді уран ерітіндісінен техникалық

сумен жуылады. R410T цистернасы ($V = 2 \text{ м}^3$). Урандағы фильтраттың бірінші «бай» бөлігі R411T-ке жіберіледі, содан кейін схема бойынша сүзіндінің екінші «нашар» бөлігі қайтадан R410T-ге қайтарылады. (Сүзінділерді «бай» және «нашар» бөліктерге бөлу фильтрат ағынының белгілі бір көлемін кесу арқылы мүмкін болады. Бөлу ағындағы уран анализаторының көмегімен автоматты түрде де жүзеге асырылуы мүмкін). Ол үшін талдау нәтижелері бойынша жуу кезеңінде фильтраттардағы уран мөлшерінің өзгеруінің шығыс қисығы тұрғызылып, таратушы клапанның жұмыс режимі белгіленеді.

Темір гидроксидінің жуылған тұнбасы S407T сүзгі прессінен R408T контакт құмырасына шығарылады, онда ВР еріту үшін беріледі. Еріту күшті араластыру арқылы екі реакторда ретімен жүреді. Алынған темір мөлшері жоғары ерітінді Р409Т А, В сорғылары арқылы одан әрі R250А/В бассейніне жөнелту үшін 2-26 А/В бассейніне жөнелтілетін жалпы коллекторға тасымалданады.

Секция 400 Т. Аммоний диуранатын қолдану

Алдын ала тазартылған десорбаттардан аммоний диуранатын жасау процесі мынадай операциялардан тұрады:

- 1.аммоний диуранатын тұндыру;
- 2.тұндыру;
- 3.аммоний диуранаты тұнбасын жуу арқылы сүзу.

R406T бар тазартылған және сүзілген десорбаттар R421Т А, В сорғылары арқылы циркуляциялық ерітінділер арқылы жасалған ерітіндінің жоғары ағынына R421Т арнайы реактор-тұндырғышқа беріледі. Осы сорғылардың сору желісі және R421Т тұндырғышының ортаңғы бөлігі де 600 секциясынан аммиак суымен қамтамасыз етілген.

R421Т реактор-сүзгісінің ортаңғы бөлігінде R425Т А, В сорғымен S425Т қоюландырғышынан циркуляциялық конденсацияланған өнім кристалдану орталықтарын (шығыс жылдамдығы $5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ дейін) құрайды. Тұндырғыш реактордан аммоний диуранат тұнбасы ауырлық күшімен R422Т буферлік резервуарына (контактілі цистерна $V = 15 \text{ м}^3$) шығарылады. S425Т қоюлатқышынан алынған қоюландырылған құрамында ураны бар целлюлоза да R422Т буферлік резервуарына беріледі, араластыру арқылы орташаланады, содан кейін R422Т А, В сорғылары арқылы айдалады, сүзгілеу үшін S430Т таспалы вакуумды сүзгіге жіберіледі.

Түзілген аммоний диуранаты суспензиясы S425Т (диаметрі 6 м және көлемі 70 м^3) қоюландырғышта тұндырылады. Гравитациялық шөгінділердің аналық ерітінділері R426Т буферлік резервуарына ($V = 25 \text{ м}^3$) жоғарғы толып кету арқылы түседі. Содан кейін ерітінділер R307 резервуарына құйылады, ал артық аналық ерітінділер 2-26 тұндыру бассейніне жіберіледі.

Сүзу және жуу. R421Т тұндыру реакторынан және S425Т қоюландырғыштан жеткізілетін аммоний диуранаты кристалдарының целлюлозасы конус түбі бар R422Т реакторында біріктіріледі, содан кейін R422Т А, В сорғылары арқылы ол S430Т белдік вакуумдық сүзгісіне беріледі. Сондай-ақ, қажет болған жағдайда R421Т және S425Т бар аммоний диуранаты

кристалдарының целлюлозасы R422T реакторын айналып өтіп, айналма желі арқылы S430T вакуумдық сүзгісіне жіберілуі мүмкін. Таспалы сүзгіде 6 м² фильтрация алаңы бар және сүзінділерді бөлек жуатын және кейіннен жинайтын 3 аймағы бар:

- процесс басына қайтарылған бірінші «бұлтты» фильтраттарды жинау үшін, R431T ($V = 5 \text{ м}^3$);

- сүзгі матасын қалпына келтіргеннен кейін екінші фильтрат пен ерітінділерді жинау. Жиналған ерітінділер бірінші фильтрация аймағына жуу үшін қайтарылады, R433T ($V = 5 \text{ м}^3$);

Екінші және үшінші аймақтарды хлорид мөлшері 300 мг/л-ден аспайтын техникалық сумен жуады (егер жуу суындағы хлорид мөлшері жоғары болса, оны минералсыздандыру қажет). Жуу суының шығыны (екі аймақ үшін) 1,2 - 2,0 м³/сағ.

S430T белдік вакуумдық сүзгісінде жуғаннан кейін ылғалдылығы 30% дейін алынған тортты екі схема бойынша жіберуге болады:

- басқа өңдеу кәсіпорындарына әрі қарай өңдеуге жіберу үшін ТУК-118 контейнерінде;

- құрғақ торт, ылғалдылық (1-1,5)% алу және оны күйдіру және орау бөліміне беру (500-секция) үшін Spin Flash кептіргіштің аралық бункеріне.

Секция 500 Т. Уран концентратын кептіру және қыздыру

Кептіру бөлімі ҚР СТ 1909-2017 «Уран кені концентратының техникалық сипаттамалары» бойынша уран кені концентратын күйдіруге дейінгі аралық өнім болып табылатын ҚР СТ 1909-2017 (бұдан әрі - аммоний диуранаты) бойынша құрғақ аммоний диуранатын өндіруге арналған. ASTM C 967:08 негізінде әзірленген (бұдан әрі - уран концентраты)

Кептіру бөлімшесінің өнімділігі жылына 4000 т уранға дейін. Кептіру бөлімінің құрамына Spin Flash Dryer кептіру қондырғысы кіреді.

Өнім S430T таспалы фильтрінен 301.130 бұрандалы қоректендіргіш арқылы 301.140 кептіргіштің шикізат бағына беріледі. Шикізат сыйымдылығы бұрандалы қоректендіргіш 301.150 үздіксіз және толық жүктелуін қамтамасыз ететін өнімді төмен қарай араластыратын араластырғышпен жабдықталған. Бұрандалы фидер 301.150 өнімді кептіру камерасына 303.130 үздіксіз береді, онда өнім қыздырылған ауамен жанасады. Ауа кептіргіштің төменгі жағында орналасқан ауа таратқышы арқылы камераға жанама түрде беріледі. Ауа сүзіледі және (300 - 320) ° С температураға дейін тікелей маймен жұмыс істейтін 302.230 ауа жылытқышы немесе (қайтару ретінде) 302.240 электр жылытқышы арқылы қыздырылады. Кептіру камерасына кірген кезде өнім камераның ішіндегі ротор арқылы бөлшектеліп, камераның түбінде сұйытылған қабат түзіледі. Осылайша, өнімнің үлкен кептіру беті және процесс үшін оңтайлы жағдайлар жасалады. Қажетті өнімді алу үшін камераның ішіндегі ауа жылдамдығы мен ағынының бағыты реттеледі. Ылғал өнім ұнтақ күйіне дейін кептіріледі және ауамен бірге кептіру камерасынан шығады, шығатын ауа температурасы 118 ° С дейін. Содан кейін ұнтақ 305.130 сүзгіде жиналады. Қап сүзгісінде ұнтақ ауадан бөлініп, 305.140 айналмалы клапан

арқылы 315.230 және 315.250 бұрандалы конвейерлер арқылы шығарылады, содан кейін ол R515TE пешінің буферлік бункеріне таратылады.

R515te буферлік бункерінен FE520TE қыздыру пешіне шикізат беру FCV 515te-01 пештің айналмалы қуат клапанымен реттеледі. Оператор FE520TE қыздыру пешінің кіреберісіндегі ағынның жылдамдығын арттыру немесе азайту үшін оның жылдамдығын өзгерте алады.

Айналмалы клапаннан жоғары ағынмен орнатылған Шибер пышақ ысырмасы r515te буферлік бункерін аммоний диуранатынан тескіш пешке жібереді және қажет болған жағдайда fcv 515te-01 айналмалы клапанына техникалық қызмет көрсетуге немесе жөндеуге мүмкіндік береді.

Сығылған ауаны беру (коллектордан қызмет көрсететін Сығылған ауа) fcv 515te-01 айналмалы клапанның жетегіне шар клапаны мен қысым реттегіші арқылы жүзеге асырылады

Пеш бөлімшесінің аппараттары мен құрылғылары:

- R515TE-буферлік пеш бункері;
- FE520TE - жанама электрмен қыздырылатын айналмалы қыздыру пеші;
- W520TE-ауа үрлеуге арналған электр жылытқышы;
- S520TE-01-үрлеу ауасына арналған ауа сүзгісі;
- T525te-жанама салқындататын Шнек-салқындатқыш;
- T526TE-Шнек-конвейер А;
- T527TE-Шнек-конвейер В;
- S520TE - 02-қыздыру пешінің пайдаланылған газындағы Циклон;
- F510TE-сүзгі;
- S510TE А / В сүзгілері
- D510T-көбік Скруббері Ø 600;
- D511T-көбік Скруббері Ø 600;
- D512T-көбік Скруббері Ø 600;
- D540T-көбік Скруббері Ø 1200;
- D541T-көбік Скруббері Ø 1200;
- P510TE А/В; P512T А/В; P540TE А / В - көп сатылы орталықтан тепкіш

сорғы

- E510TE А / В; E540TE А/В - Жылу алмастырғыштар;
- E590TE- Салқындатқыш қондырғы жиынтықта;
- R590TE-теңдестіру багі.

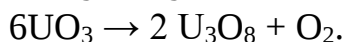
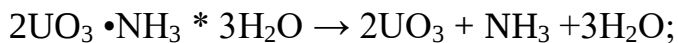
Құрғақ аммоний диуранатын куйдіру.

Уран кенінің концентратын алу мақсатында аммоний диуранатын қыздыру үшін қуыс цилиндр түріндегі жұмыс кеңістігімен үздіксіз жұмыс істейтін технологиялық агрегат болып табылатын жанама электр қыздырғышы бар (қабырға арқылы) айналмалы пешті орнату көзделеді, онда пештің түсіру және айналу жағына аздап еңкею салдарынан қайта өңделетін материал ось бойымен жылжиды.

Бұрандалы пластиналардан шығарылғаннан кейін бірден аммоний диуранаты ауырлық күшімен барабанның бойлық осі бойымен айналу жылдамдығы мен барабанның көлбеу бұрышына байланысты жылдамдықпен

қозғалады. Қыздыру пешінің пеш бөлімінде аммоний диуранаты пештің электр қыздырғыш элементтерінің көмегімен қыздырылады.

Электрлік қыздыру пеші. FE520TE температуралық бақылаудың 4 аймағына бөлінген, бұл температуралық сипаттаманың икемділігін қамтамасыз етеді. Бірінші қыздыру аймағында аммоний диуранаты бос суды толығымен кетіру үшін $(300\div 500)^{\circ}\text{C}$ температураға дейін қызады. Екінші аймақта температура: $(550\div 650)^{\circ}\text{C}$. үшінші аймақта температура $(650-750)^{\circ}\text{C}$ дейін көтеріледі.:



Өнімнің ыстық секцияда болуының жалпы ұзақтығы 220 минутты, $(700-850)^{\circ}\text{C}$ дейінгі температурада - 20 минутты құрайды. Ыстық бөлімде болу уақыты ауыспалы айналу жиілігі бар электр қозғалтқышымен бақыланады және реттеледі, қажет болған жағдайда барабанның жылдамдығын арттырады немесе азайтады. Максималды температурасы 850°C дейінгі ыстық өнім суды салқындататын T525TE салқындатқышқа түседі..

Құбырлы пеш қыздырылған материал мен ыстық газдар қарсы ағынмен қозғалғанда, үрлеу газдарымен қарсы ағым режимінде жұмыс істейді.

Дайын өнімді температурасы 850°C ыстық уран концентраты түрінде FE520TE қыздыру пешінен түсіру қондырғысы арқылы T525TE сумен салқындатылған салқындатқышқа түседі, онда өнім максималды температураға дейін салқындатылады $(60-110)^{\circ}\text{C}$. содан кейін, T526TE, T527TE тізбектелген конвейерлер арқылы ME-0112 автоматты толтыру камерасының бункеріне жіберіледі. Өнімді T526TE, T527TE екі бұрандалы конвейермен тасымалдау кезінде жалпы ұзындығы шамамен 13 м, УКК температурасы төмендейді.

Дайын өнімді T525TE салқындатқышына түсіру FCV 525TE-01 айналмалы клапанымен реттеледі. Оператор T525TE салқындатқышына кіретін ағынның жылдамдығын арттыру немесе азайту үшін оның жылдамдығын өзгерте алады.

FCV 525TE-01 айналмалы клапанның мақсаты-пештің разрядтау қондырғысы, T525TE салқындатқышына қыздыру пешінен газдардың түсуін оқшаулау.

Шибер пышақ ысырмасы FCV 525TE-01 айналмалы клапанынан жоғары орнатылған. Қажет болса, FCV 525TE-01 айналмалы клапанына техникалық қызмет көрсету немесе жөндеу жұмыстарын жүргізу үшін ол УКК-ны пештен шығару желісін толығымен кесіп тастайды.

Аммоний диуранатын кальцийлеу кезінде пайда болған газдарды пештен шығару және аммиак концентрациясын төмендету үшін оларды сұйылту үшін FE520TE қыздыру пешіне ауа жіберіледі. Шар клапан арқылы пеш орнатылған бөлмеден ауа алынады. Ауа S520TE-01 сүзгісінде тазаланады және W520TE-01 электр ауа жылытқышында 350°C дейін қызады.

FE520TE қыздыру пешінен шыққан кезде, механикалық түрде түсірілген уран шаңын кетіру үшін S520Te-02 циклонына қыздыру кезінде бөлінетін газдар шығады. Ұсталған шаң мезгіл-мезгіл S520TE-02 циклонынан T527TE

бұрандалы конвейеріне FCV 520TE-01 айналмалы клапанымен шығарылады. S520TE-02 циклонының разрядына орнатылған FCV 520TE-01 айналмалы клапаны T527TE бұрандалы конвейерге куйдіру пешінен газдардың түсуіне жол бермейді.

Айналмалы клапанның атқарушы механизмі FCV520TE-01 ауа Сығылған КИПиА коллектордан шар шүмегі мен тікелей қысым реттегіші арқылы жеткізіледі.

УКК салқындату үшін T525TE салқындатқыш қондырғысында суды салқындату қондырғысынан су қолданылады. Содан кейін су салқындату блогына оралады.

Технологиялық газдарды тазарту.

Шығарылған газдарды тазарту блогы F 510 T E сүзгісінен басталып, тазартылған шығатын газдар атмосфераға шығарылатын шығатын түтікпен аяқталады.

FE520TE қыздыру пешінен шығатын Газ S520TE-02 циклонынан кейін F510TE сүзгісіне жіберіледі.

F510TE сүзгісінде газ шаңнан тазартылады.

F510TE сүзгісінен шаңды төгу мезгіл-мезгіл сығылған ауа импульсін беру арқылы автоматты режимде жүзеге асырылады. F510TE сүзгісінің төменгі конустық бөлігінен ұсталған шаң мезгіл-мезгіл ME-0112 бункеріне құйылады. Уранның шала тотығы-тотығының ұсталған шаңының түсуі FCV 510 TE-01 айналмалы клапанымен реттеледі. FC510TE-01 айналмалы клапанынан жоғары шиберлі пышақ ысырмасы сүзгіні толығымен кесіп тастайды және қажет болған жағдайда FCV 510 TE-01 айналмалы клапанына техникалық қызмет көрсетуге немесе жөндеуге мүмкіндік береді.

Коллектордан сығылған БӨАЖА ауасын беру шар краны және тікелей әсер ететін қысым реттегіші арқылы FCV 510TE-01 айналмалы клапанның жетегіне жеткізіледі.

FCV 510TE-01 айналмалы клапанын орнату ME - 0112 бункеріне F510TE сүзгісінен қыздыру пешінің газ ағынын болдырмауға мүмкіндік береді.

Сүзгіні мезгіл-мезгіл тазарту үшін кері үрлеу жүйесі бар. Бұл жүйе шаңнан "тазартылған" газ жағынан орнатылған және сығылған ауаның бірнеше кірісі бар. Импульс XV 510T-02, XV 510T-03 және XV 510T-04 Қос позициялы клапандардың қашықтан басқарылатын пневматикалық жетектері арқылы R510TE сығылған ауаның резервуарынан (қабылдағышынан) жасалады. R510TE қабылдағышының орналасқан жерінен жоғары ағынмен орнатылған XV 510T-01 Қос позициялы клапанның қашықтан басқарылатын пневматикалық жетегі екі позицияға ие:

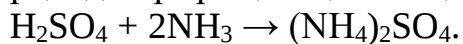
- XV 510T-01 клапанына сығылған БӨАЖА ауасын беру кезінде R510TE резервуарына сығылған ауаны беру тоқтатылады;

- Сығылған БӨАЖА ауасын XV 510t-01 клапанына беруді тоқтатқан кезде R510TE резервуары коллектордан сығылған ауамен толтырылады.

F510TE сүзгісінде шаңнан тазартылған газ D510T Ø600 бастапқы тазалау көбік скрубберіне жіберіледі, мұнда технологиялық су пайдаланылады. F510TE

бастапқы Ø600 көбік тазартқыш D510T жіберіледі, мұнда технологиялық су пайдаланылады. Су өшіру және реттеу клапандары арқылы D510T скрубберіне мерзімді түрде түседі. Скруббердегі су Ø600 көбікті скруббердің түбінен үнемі айналады және S510T A/B қалталы сүзгілері мен E510T A/B жылу алмастырғыштары арқылы P510TE-A, B сорғысының көмегімен скруббердің жоғарғы жағына оралады, бұл кезде ерітінді механикалық суспензиялардан тазартылады және суытады. Ø600 D510T бастапқы көбік скруббері технологиялық процесте аммиак пен басқа да шығарылатын газдарға арналған «тұзақ», сондай-ақ салқындату құрылғысы ретінде қолданылады.

Сондай-ақ, Ø600 D510T бастапқы көбік скрубберіндегі пайдаланылған газдардағы аммиакты бейтараптандыруды жақсарту үшін стехиометриялық пропорцияда күкірт қышқылын қосуға болады.



Ø600 бастапқы тазартқыш көбікті скруббердегі (аммиак, шаң және т.б.) зиянды заттардың концентрациясы тым жоғары болған кезде ерітіндінің бір бөлігі P510TЭ-A, B сорғыларымен 2-26 тұндыру қондырғысына басжоспар бойынша сорылады.. Ерітінді беру мен шығарудың бұл үздіксіз процесі Ø600 D510T негізгі көбік тазартқышта судың аммиакпен қанығуын болдырмайды.

Ø600 D512T қайталама тазалау көбік скрубберінде шығарылатын газдарды суару үшін коммерциялық десорбат қолданылады. Скрубберге түсетін қышқыл десорбат аммиакпен ішінара бейтараптандырылып, шығарылатын газдағы аммиак концентрациясын төмендетеді. P512 A / B сорғыларының көмегімен десорбат D512T скрубберінен үнемі сорылады, содан кейін мұнай өңдеу зауытындағы S400 бөліміне барады, скруббердегі деңгей деңгей өлшегіштің көмегімен сақталады.

Өнеркәсіптік су, сонымен қатар газдарды шашуға арналған үшінші тазартқыш көбік скрубберінде Ø1200 D540T қолданылады. Скруббердегі су Ø1200 көбік скрубберінің төменгі жағынан үнемі айналады және шар клапан арқылы P540TE-A,B сорғысының көмегімен Ø1200 көбік тазартқыштың жоғарғы жағына қайта оралады. Үшінші тазалаудың Ø1200 көбік скрубберіндегі зиянды заттардың концентрациясы (аммиак, шаң және т.б.) тым жоғары болған кезде резервуардағы судың жартысы бақылау клапаны бас жоспар арқылы 2-26 тұндыру қондырғысына жіберіледі.. Ø1200 көбікті скруббер цистернасы содан кейін техникалық сумен толтырылады.

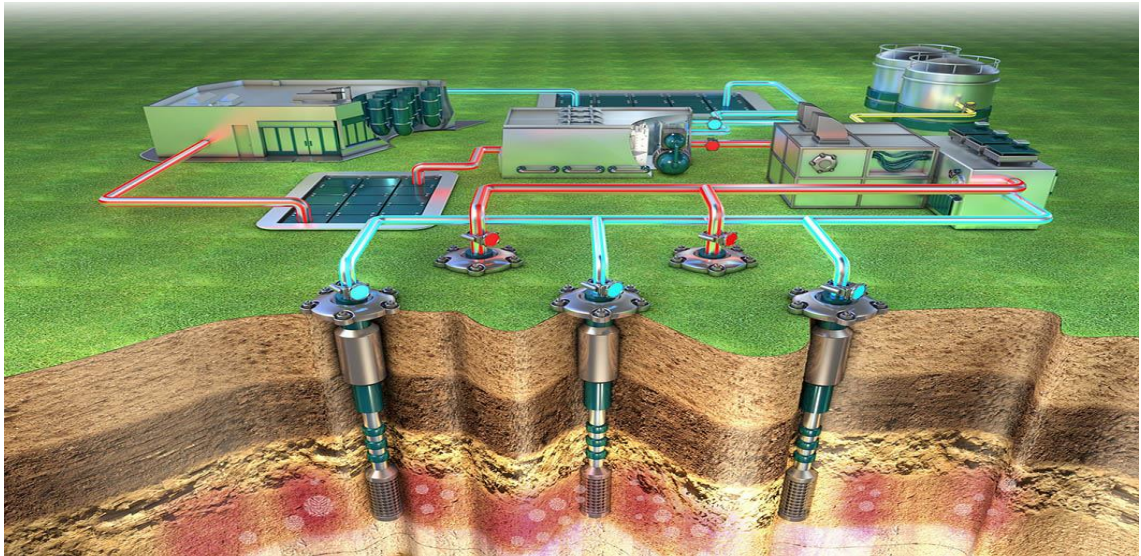
D540T көбік скрубберінің шығысындағы газ сору құбыры арқылы атмосфераға шығарылады.

Салқындатқыш су E510TE-A, B жылу алмастырғыштарындағы D510T бастапқы Ø600 көбік скрубберінен және E540TE-A, B жылу алмастырғыштарындағы D540T үшінші тазартқыш көбік скрубберінде Ø1200 газды тазарту ерітіндісінің ағынын салқындату үшін пайдаланылады. Ол 590 салқындату қондырғысынан жылу алмастырғыштарға беріледі.

Шығарылған газды тазарту қондырғысындағы вакуум C580TE-A/B сору желдеткіштерінің арқасында сақталады, разрядты реттеу F510TE сүзгісінің орналасуынан жоғары ағынмен және шығарылатын желдеткіштердің

орналасуынан жоғары ағынмен орнатылған ауа қабылдағыштардың көмегімен жүзеге асырылады.

Қыздыру пешіндегі разряд F510TE сүзгісінің орналасқан жерінен ағыннан жоғары ауа желісіне орнатылған пневможетекпен автоматты түрде реттеледі.



Сурет 2 – Жер асты ұңғымалы шаймалау полигоны

3.Есептеу бөлімі

3.1.Шикізаттың,материалдардың және энергия ресурстарының жыл сайынғы үлестік шығыны.

Негізгі химиялық реагенттердің, материалдар мен энергия ресурстарының жыл сайынғы үлестік шығыстары 4-кестеде келтірілген.

4-кесте-шикізаттың, материалдардың және энергия ресурстарының негізгі түрлерінің жыл сайынғы үлестік шығыстары

Шикізаттың,материалдардың және энергия ресурстарының жұмсалатын түрлерінің атауы	Өлшем бірліктері	Жоба бойынша	2019 ж.	2020 ж.
Күкірт қышқылы: - өндіруге - қайта өңдеуге МЕМСТ 2184-2013	Кг/ кг U Кг/ кг U	-28,5 - 3,0	-66,5 -1.67	-55,8 -1,4
Аммиакты Селитра МЕМСТ 2-2013	Кг/ кг U	3,0	2.73	2,74
Аммиак суы. (100 % NH ₃) (25 % NH ₃) МЕМСТ 9-92	Кг/ кг U	0,84 3,61	0,59 2,70	0,60 2,37
Күшті негізді анионит Purolite PFA 600 / A660	м ³	15	0	40
Сүзгі-мата (синтетикалық лавсан) АРТ 36278	м ²	2000	641	640
Бөшкелер ТУК 44/8 Сертификат – рұқсатқа сәйкес дайындалған (RUS / 318 / I-96T)	шт	6250	8788	8720
ТУК 118 контейнері Сертификат – рұқсатқа сәйкес дайындалған (RUS / 315 / I-96T)	шт	6250	0	0
Жылу энергиясы	Гк/кг	-	0,0001	0,0002
Техникалық су	м ³ м ³ /кг U	74460 0,037	98830 0,0996	93490 0,0996
Сығылған ауа	Тыс.м ³ м ³ /кг U	5280 2,64	5481 3,05	7895 3,80
Эл.энергиясы	МВт-сағ МВт-сағ/кг U	25031,36 0,013	55941,4 0,873	63265,6 0,978

3.2 Материалдық баланс

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

Сағаттық еңбек өнімділігін анықтайық:

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

ұзақтығы:

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

Сонда уран бойынша сағаттық өнімділік:

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

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

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

$$V_{\text{сағ}} = Q_{\text{сағ}} U_{\text{бас}} - U_{\text{соң}}, \quad (1.1)$$

мұнда $V_{\text{сағ}}$ - ерітіндінің сағаттық көлемі ($\text{м}^3/\text{сағ}$); $Q_{\text{сағ}}$ – уранның сағаттық өнімділігі (кг/сағ);

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

$$Q_{\text{сағ}} = 491 \text{ кг/сағ}; U_{\text{бас}} = 0,16 \text{ кг/м}^3; U_{\text{соң}} = 0,003 \text{ кг/м}^3 V_{\text{сағ}} = 4910,16 - 0,003 = 3127 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Өндірістік ерітіндінің шығысы $3127 \text{ м}^3 / \text{сағ}$ немесе $27392520 \text{ м}^3 / \text{жыл}$ болады және осылайша уран өнімділігі $491 \text{ кг} / \text{сағ}$ немесе $4301160 \text{ кг} / \text{жыл}$ құрайды.

Қалған контейнерлер су материалдарының қалдықтары есебіне былайша қабылданады:

- шайырдың қалдық сыйымдылығы $1 \text{ кг} / \text{м}^3$;
- адсорбция кезіндегі кері флюкс кезіндегі ерітіндінің қалдық сыйымдылығы $0,003 \text{ кг/м}^3$.

3.2.1 Сорбция бөліміндегі уранның материалдық балансын есептеу

Сорбция процесі сорбциялық-қысымды колонналарда (СНК-3М) жүзеге асырылады. Ион алмасу шайыры ретінде Ambersep 920 UCl- (SO_4)²⁻ қолданылады. Шайырдың жұмыс сыйымдылығы - 55 кг/кг .

Бастапқы өнімді ерітіндінің тәуліктік мөлшерін есептейміз, оныңтығыздығы - $1,01 \text{ г/м}^3$, сонда:

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

$m_{\text{тәул}} = 75048 \cdot 1,01 = 75799$ (кг/тәул) Өнімді ерітіндідегі уран мөлшері:
 $75048 \cdot 0,16 = 12008$ (кг)

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

$12008 \cdot 0,985 = 11827,5$ (кг)

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

$11827,50,55 = 21504,6$ (кг)

Сорбциядан кейінгі ерітіндіде уран қалады:

$12008 - 11827,5 = 180,5$ (кг)

Сорбцияланған ураны бар аниониттың саны:

$21504,6 + 11827,5 = 33332,1$ (кг)

Сорбция аналықтарының саны:

$75799 - 11827,5 = 63971,5$ (кг)

Жүргізілген есептеулер негізінде сорбция процесінің материалдық балансын құрастырамыз – 5 кесте.

5-кесте – Сорбцияның материалдық балансы

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

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

3.2.2 Десорбция бөліміндегі материалдық балансты есептеу

Десорбция сорбцияның кері процесі болып табылады, сондықтан уранның тиімді десорбциясы үшін сорбция кезінде депрессивті әсер ететін реагенттерді қолданады. Осылайша, NH₄NO₃ аммиак селитрасының десорбциялық концентрациясы 200-250 г/л құрайды.

Десорбция фазалардың Т:Ж = 1:1,5 арақатынасында жүргізіледі. Содан кейін десорбциялаушы ерітіндінің көлемі құрайды:

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

Десорбирлеуші ерітіндінің шығынын есептеу:

а) күкірт қышқылының шығыны

$$GNH_4NO_3 = 230 \times 49,9981 = 11499,56 \text{ (кг/тәул);}$$

б) су шығыны тиісінше құрайды:

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

Тауарлық десорбаттың шығымын есептеу:

а) уранның шығуы десорбция процесінде 99 %, сонда:

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

б) шайырдағы қалған уранның мөлшері:

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

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

4.Өндіріс қалдықтарының пайда болуының жыл сайынғы нормалары

Жұмыс барысында өнеркәсіптік алаңда газ тәрізді, сұйық және қатты радиоактивті қалдықтар пайда болады.

Желдету жүйелерінің жабдыктан және алмасу желдеткішінен газ тәрізді шығарындылары тазарту скрубберлері арқылы өтеді және ШРЕК деңгейінде және одан төмен ЗХҚ шоғырлануын қамтиды, кейіннен оларды атмосфераға тастайды.

Сұйық және қатты радиоактивті қалдықтарға мыналар жатады:

- пайдаланылған ерітінділер;
- пайдаланылған қалдықтар сыйымдылығында, сондай-ақ дезактивациялау пунктінде автомобильдер мен жабдықтарды жуу кезінде пайда болатын радионуклидті ластанған шламдар;
- өнімді ерітінділердің төгілуімен ластанған топырақтар;
- уранмен қаныққан шайырды тиеу-түсіру операциялары кезінде уранмен ластанған құралдар, қолғаптар, ЖҚҚ және т. б.;
- тұндыру торабындағы (құмтастардағы) құм және тұнба түріндегі қатты жүзінділердің тұнбасы;
- өнімді ерітінділерді сорбциялау процесінде сынған шайырлар.

Сұйық радиоактивті қалдықтар әлсіз белсенді болып табылады. Сұйық қалдықтардың белсенділік деңгейі 370 кБк/л-ден аспайды ($1 \cdot 10^{-5}$ Ки/л-ге дейін). Сұйық радиоактивті қалдықтарды кәдеге жарату пайдаланылған ерітінділерді технологиялық циклге қайтару арқылы жүзеге асырылады.

Сусымалы таразы ($800-850$ кг/м³, ылғалдылығы 40% - дан кем және құрғақ заттағы уранның мөлшері 0,3% - дан кем құм және тұнба түріндегі қатты жүзінділердің тұнбасы ("сұр кек"), өнімді ерітінділерді сусымалы таразымен ($850-950$ кг-мен сорбциялау процесінде сынған шайырлар (сорбенттер) / м³, ылғалдылығы 40% - дан кем және құрғақ заттағы уран мөлшері 1,0%-дан кем, сондай-ақ ластанған топырақ алғашқы қаптамаға (крафт-қаптарға), содан кейін Қыземшек кентінің "Степное РУ" ЖШС РҚАО-ға тасымалдау үшін көп рет пайдаланылатын жинағыш-контейнерлерге (ТУК-118) жиналады.

Пайдаланылған материалдар (қолғаптар, ЖҚҚ және т.б.) полиэтилен қаптарға, содан кейін ТУК-118-ге жиналады.

Радиоактивті ластануы бар қара металл сынықтарын кәдеге жарату оны жылына 2 тоннадан аспайтын 2-44РВР V=2550 м³ технологиялық тұндырғышында еріту жолымен жүзеге асырылады..

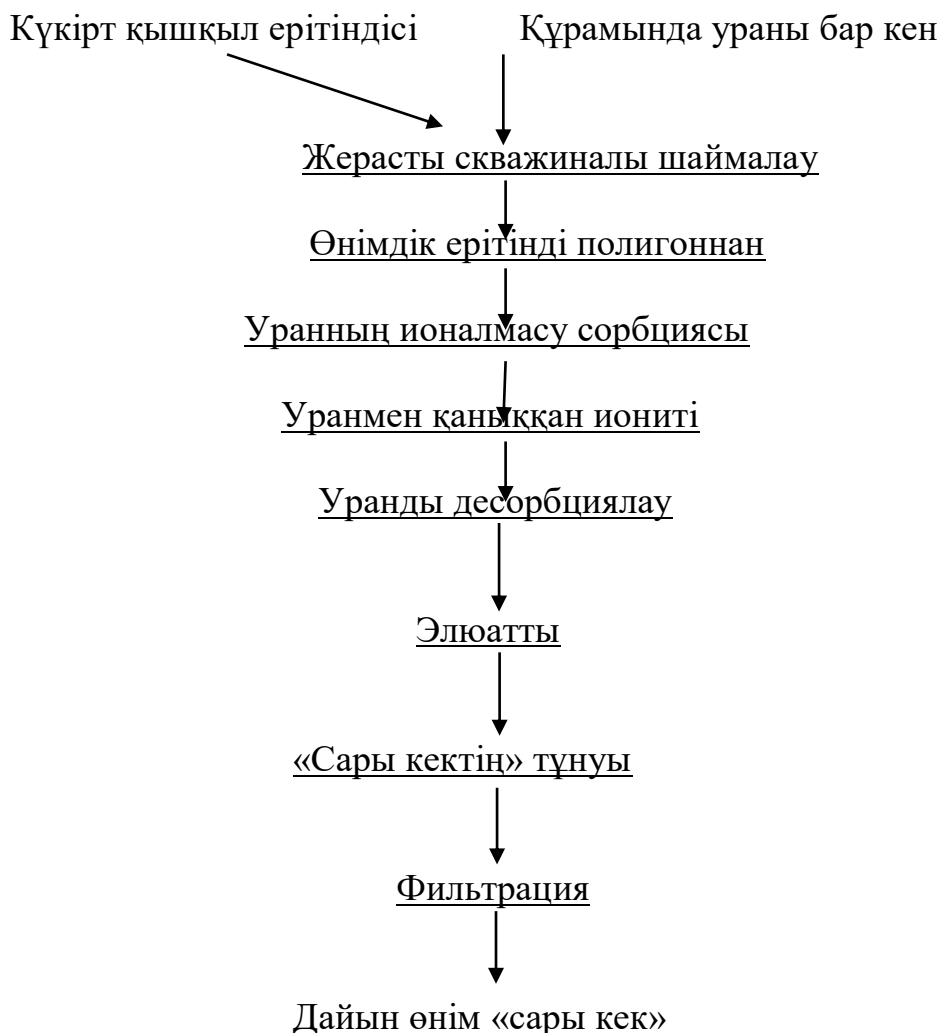
Санитарлық деңгейге дейін тазаланбайтын жабдық (металл сынықтары) мен құрал-саймандар ТУК-118-ге тиеледі. Ірі көлемді радиоактивті қалдықтарды (ластанған жабдық және т.б.) жинау, уақытша сақтау және РҚҚП-ға тасымалдау үшін қызмет көрсетуші персоналдың сәулелену мүмкіндігін, сондай-ақ көлік құралдары мен қоршаған орта объектілерінің радиоактивті ластануын болдырмайтын арнайы ыдыс пайдаланылуы тиіс. Жекелеген

жағдайларда ірі габаритті жабдықты бөлшектеуге немесе кесуге оларды кейіннен РҚКП-ға тасымалдау үшін ыдыстарға салуға жол беріледі.

Толтырылған жинағыш-контейнерлер (ТУК-118) НРО-ны уақытша сақтаудың арнайы алаңында сақталады. Радиоактивті қалдықтарды уақытша сақтау мерзімі бір айдан аспауға тиіс. РҚКП-дағы қалдықтар арнайы автокөлікпен тасымалданады.

5 Ерітіндіден уранның ионалмасу сорбциясы, оның сорбенттен «сары кек» алудағы десорбциясы

Өнімдік ерітіндіні насос арқылы өнімді ерітіндіні қайта өңдеу цехына уран сорбциясына жібереміз. олар ион алмасу смоламен сорбциондық бағанға өтеді.



Сурет 3 – Сары кек алудың принциптік сұлбасы

Өнімдік ерітінді (анионит) ион алмасу нәтижесінде уранға қосылады және қосылған ерітінді алады, (маточник сорбции), грохотта фильтрация бақыланады, шаймалау ерітінділер пескостойникке түседі, одан күкіртқышқылымен қышқылданғаннан кейін берілген концентрация (3-10 г/л), сору скважиналарына бағытталады, осылай ерітінділер циклі жүреді.

Уранға қаныққан анионит бағанның астыңғы бөлігінен скважинаға жүктеледі, ол жерден буферлік сыйымдылық эрлифт тасымалданады.

Буферлік сыйымдылық ионит эрлифтінен барабанды грохот тартып шығарылады, көліктік ерітінді және уранға қаныққанға дейінгі ионит бағанға

бөлінеді. Осы бағанда ионит уранға қанығып кедей тауар регенерат фракциясы және десорбцияға уранның күкірт қышқыл ерітінділерімен түседі.

Уранның элюирісі ерітінді қозғалысы қарама қарсы режимде смола жүреді.

Десорбция бағандарынан тауарлы регенерат эрлифтпен конустық отстойникке тартып шығарылады, регенерат кедей және бай фракцияға бөлініп жүргізіледі. Кедей фракция тауарлық регенераты отстойник құю қорыталары арқылы анионит қанығуына дейін жүреді, ал бай фракция айналы отстойникке түседі, яғни тауарлық десорбат сыйымдылығына түседі.

Тауарлық регенерат тауарлық десорбат сыйымдылығынан тұндыру каскадына түседі. Тұндыру сыйымдылықта бу оптималды температураны ұстап тұру үшін, кристалдардың өсуіне әсер етеді, сонымен қатар тауарлық регенераттан уранды тұндыру тереңдігіне беріледі. Осыған көміртегі қышқылымен амиакты үрлеп сығылған ауа беріледі. Одан кейін байланыс чанға пульпа кристалдары келіп түседі, тербеліс болатын жерде конусты отстойник тербеледі. Өнімді қоюландыру фильтрацияға беріледі. Процес соңында дайын өнімді қораптап теңіз контейнерлер арқылы қоймаға тасымалданады.

Ерітіндіден ион алмасу уран сорбциясында принциптік сұлбасы, оның уран десорбциясында сары кекті алу көрсетілген.

Уран сульфатты комплекс стиролға максималды сіңуі – дивинилбензолді анионитте триметиламмонивті түрінде $pH=2,0\div3,5$ облысында байқалады. Өнімдік ерітінділер артылған қышқыл кезінде 5-10 г/л тең, осы компоненттердің бөліну коэффициенттері 20-100 рет төмен, барлығы қабылданады. Жоғары қышқыл артылған күкірт қышқыл ерітіндісінің сыйымдылық облысында бөлу коэффициенттері белгіленбеген, сондықтан ерітінділер 10-15 %-тік күкірт қышқылы жиі уран десорбциясында қолданылады.

Өнімдік ерітінділерде уран концентрациясы кең жағдайда өзгеруі мүмкін. Барлық зерттеулер бойынша уран сорбциясы $pH=1,0\div2,0$ кезінде изотермада сипат береді, Фрейндлихтің теңдігіне сүйене отырып белгіленеді

Уран десорбаттарын қайта өндеп уран асқын тотығын алу.

Бұл процесті бірнеше секцияларға бөлуге болады: уран асқын тотығының керекті дәрежедегі тазалықтағы тұнбасын алу; кептіру арқылы сары кекті алу; реагенттерді дайындау және тарату.

Уран десорбаттарын қайта өндеу екі сатылы тұндыру процесі арқылы жүргізіледі:

1 сатыда үш валентті темір ерітінділері аммиак суымен $pH=3,1-3,8$ дейін бейтараптау арқылы тұнбаға түсіреді, осы ретте уран ерітіндіде қалады;

2 сатыда pH бірқалыпты тұрақты жағдайында ерітіндіден уран сутегі асқын тотығымен тұнбаға түсіріледі, тұнба ұқыпты түрде (маточный роствор) аналық ерітінді тұздарынан жуылып –шайылады.

Темір кірлерін тұндыру және бөліп алу. Десорбатты темір қосындыларынан тазалау келесі сатылардан тұрады:

1) Fe^{2+} темірді сутегі асқын тотығымен H_2O_2 тотықтырады;

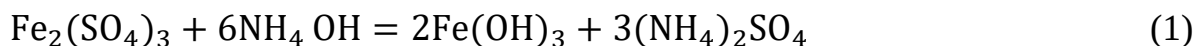
- 2) Fe^{3+} темірді аммиак ерітіндісімен NH_4OH тұндырады;
- 3) уранның тұндырылуының тиімді (оптимальды) жағдайын жасау үшін ерітіндінің рН –ын түзету керек;
- 4) темір гидрототығын тұнбаға түсіру;
- 5) темір гидрототығын сүзу және тазалау;
- 6) темір гидрототығының тұнбасын еріту және ерітіндімен жер асты шаймалау процесіне қайтару.

Fe^{2+} темірді сутегі асқын тотығымен H_2O_2 тотықтырады.

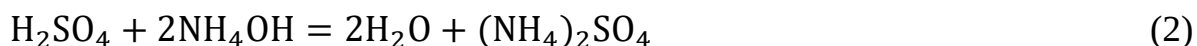
Бұл әрекеттің негізгі тапсырмасы Fe^{2+} темірді мүмкіндігінше толық тотықтыру (30-40 мг/л –ден төмен) және сутегі асқын тотығының артық мөлшерін болдырмау. Сутегі асқын тотығының көп мөлшерде болуы темір мен бірге уранды да тұнуына алып келеді (асқын тотық түрінде).

Десорбаттарды тұндыру 12 –ші шағын реакторда ($V=2-3 \text{ м}^3$), жоғары жылдамдықты араластырғышта жүргізіледі. Тотықтыру ерітіндісі сыйымдылығы 20 л бактан дозатор кранымен 0,1 -1,5 л/сағ шығынмен беріледі.

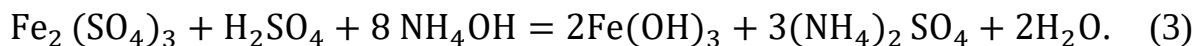
Темір гидрототығының тұнбаға түсірілуі келесі реакцияда келтірілген:



Темірді тұндыру үшін артық мөлшердегі күкірт қышқылын бейтараптау керек:



Бейтараптаудың тұтас реакциясы келесідей:



Бейтараптау реакциясын өткізуге керекті уақыт мөлшері 2-3 сағатты құрайды. Тұндырылу сатылы түрде өткізіледі, ол 13 –ші араластырушы реакторында болады. Әрбір реактордың көлемі процестің өтуін қамтамасыз ететін уақытқа жету үшін 10 м^3 жуық болады. Темірді тұндырудың соңғы тиімді сутектік көрсеткіші $\text{pH}=3,5-3,8$ маңайында болатынын ескеру керек. Сондықтан рН –тың өзгертудің диапазоны 3,1 -3,8 маңайында болады. Алынған пульпа әрі қарай ұзақ тұндыруға жіберіледі.

Аммоний гидрототығы ерітіндісінің шығыны реакцияның стехеометриясына сай ағындар қатынасымен реттеледі және рНметр көрсеткіштерімен бақыланады. Түсетін десорбаттардағы күкірт қышқылының концентрациясы өлшегіш аппараттармен бақыланады. Берілген күкірт қышқылы мөлшерінің бірдей болған жөн, өйткені ол 13 –ші агитаторларына берілетін аммоний гидрототығының ерітіндісінің шығынын тұрақты етеді.

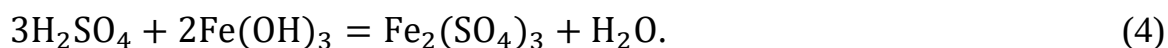
Темір гидрототығының тұнбасын ұзақ уақыт тұндыру. Темірдің гидрототығының тұнбасын қоюлатуды диаметрі 6 м болатын 19 – қоюландырылғышында жүргізіледі. Тұндыру мерзімін азайту үшін тұнбаға 0,5 г/л концентрациялы магнафлок 351 флокулянтты қосады. Ерітіндінің берілуі

сорғыштар арқылы беріледі, мөлдірленген ерітінді тексеруші сүзуден өткен соң уран асқын тотығын тұндыру кезеңіне жіберіледі. Қоюланған тұнбаның бір бөлігі 13 – темір тұндырудың бірінші реакторына қайта айналып айналады, онда кристалдандыру орталығын құрады және алынатын тұнбаның кристалдарын ірілендіреді.

Темір гидрототығының тұнбасын сүзу. Қоюландырғыштың тұнбасы сорғышпен 21 –ші пресс –фильтрге айдалады, одан алынған бірінші фильтрат процестің басына қайта қайтады. Сүзгіште қалған темірдің гидрототығының тұнбасын ураны бар ерітіндіден жуып –шаю 15 атмосфералық қысымда техникалық сумен жуылады. Шаятын судың бір бөлігі қоюландыруға немесе тұндыру реакторына жіберіледі.

Темірдің гидрототығының тұнбасының еруі және темірдің жерастылы шаймалауға қайтаруы.

Ураннан бөлініп алынған және шайылған темір гидрототығының тұнбасын күкірт қышқылы ерітіндісімен еру реакциясы келесідей болады:

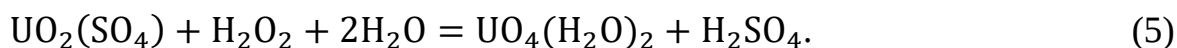


Ерітілу 15 –жанаспалы чанда жүргізіледі. Fe^{3+} темірдің ерітіндісі уранды шаймалаудағы тотықтырғыш ретіндегі жер асты шаймалауға қайта қайтарылады. Ерітуге жұмсалатын концентрленген күкірт қышқылының шығыны 10л/сағ болады.

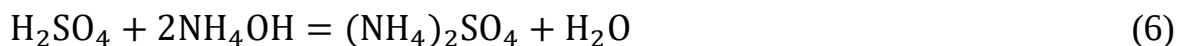
Уран асқын тотығын алу. Алдын ала тазаланған десорбаттардан уран асқын тотығын алу процесі келесі операциялардан тұрады:

- 1) уран асқын тотығын тұндыру;
- 2) ұзақ уақытта тұндыру;
- 3) уран асқын тотығының тұнбасын жуып –сүзу.

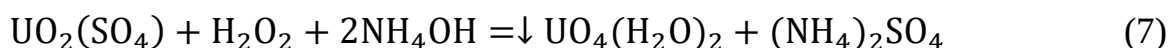
Сутегі асқын тотығымен тұндыру келесі реакция бойынша жүреді:



Бөлінетін күкірт қышқылын тамызылатын аммоний гидрототығымен бейтараптайтын реакция:



Реакциялардың толық теңдеуі:



Реакцияның теңдеуіне орай, 1 кг тұндырылатын уранға 294 гр (0,3 кг) аммоний гидрототығы керек. Бейтараптау реакциясының қайтымсыздылығына байланысты аммоний гидрототығының шығыны стехеометрия бойынша алынуы керек. Сутегі асқын тотығының шығыны 100% деп есептегенде 1 кг

уранға 180 г сутегі асқын тотығы керек болады (лобараториялық зерттеулер бойынша).

Сүзіліп алынған десорбаттар енетін ерітінділердің ағынындағы арнайы реактор –тұндырғышқа жіберіледі. Реактор –тұндырғышқа айналмалы қоюландырылған өнім береді, ол кристалдандыру орталықтарын құру үшін керек (0,5 м³/сағ шығынмен). Уран асқын тотығының тұнбасы реактор – тұндырғыштан сорғыш көмегімен қабылдаушы колоннаға түсіріледі де, одан кейін сүзуге жіберіледі.

Ұзақ уақыт тұндыру. Уран асқын тотығы бар түзілген пульпа тұндырылуға тұндырғышқа беріледі (диаметрі 6÷90 м³ кем емес). Ұзақ тұндыруды жеделдету үшін концентрациясы 0,5 г/л, шығыны 150 л/сағ болатын флокулянт Magnaflog 351қосылады. Тұндыру аналық (маточный) ерітінділері өздігінен буферлік колоннаға түсіріледі. Одан кейін құрамындағы ураны 100 мг/л кем емес ерітінділер сорбция бөліміндегі өнімдік ерітінділерді жинайтын колоннаға түседі.

Қоюландырылған ерітінді екі перистальды сорғыштар көмегімен айдалады, және оның біреуі процестің басына оралады, ал екіншісі сүзуге жіберіледі.

6 Тауарлы десорбатты алудың технологиялық тізбектері

Барлығын алғанда уранды ЖҰШ-дың өнімді ерітінділерін ұқсатып өңдеудің технологиялық сұлбасына мына сатылары кіреді.

– Уранды жерасты ұңғымалық күкірт қышқылды ерітінділерімен шаймалауды өнімді ерітінділерді ӨЕ құрамдастырылған сорғылы немесе эрлифтілі ерітінді көтергішпен оларды ұқсатып өңдеуші кешенге тасымалдау.

– ВП -1Ап, АМ түріндегі күшті негізді аниниттерде немесе олардың шетелдік ұқсастарында (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.

Тауарлы десорбаттардан натрий диураннатының - $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ 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, көміраммонийлі тұздармен уранды тұндыру.

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

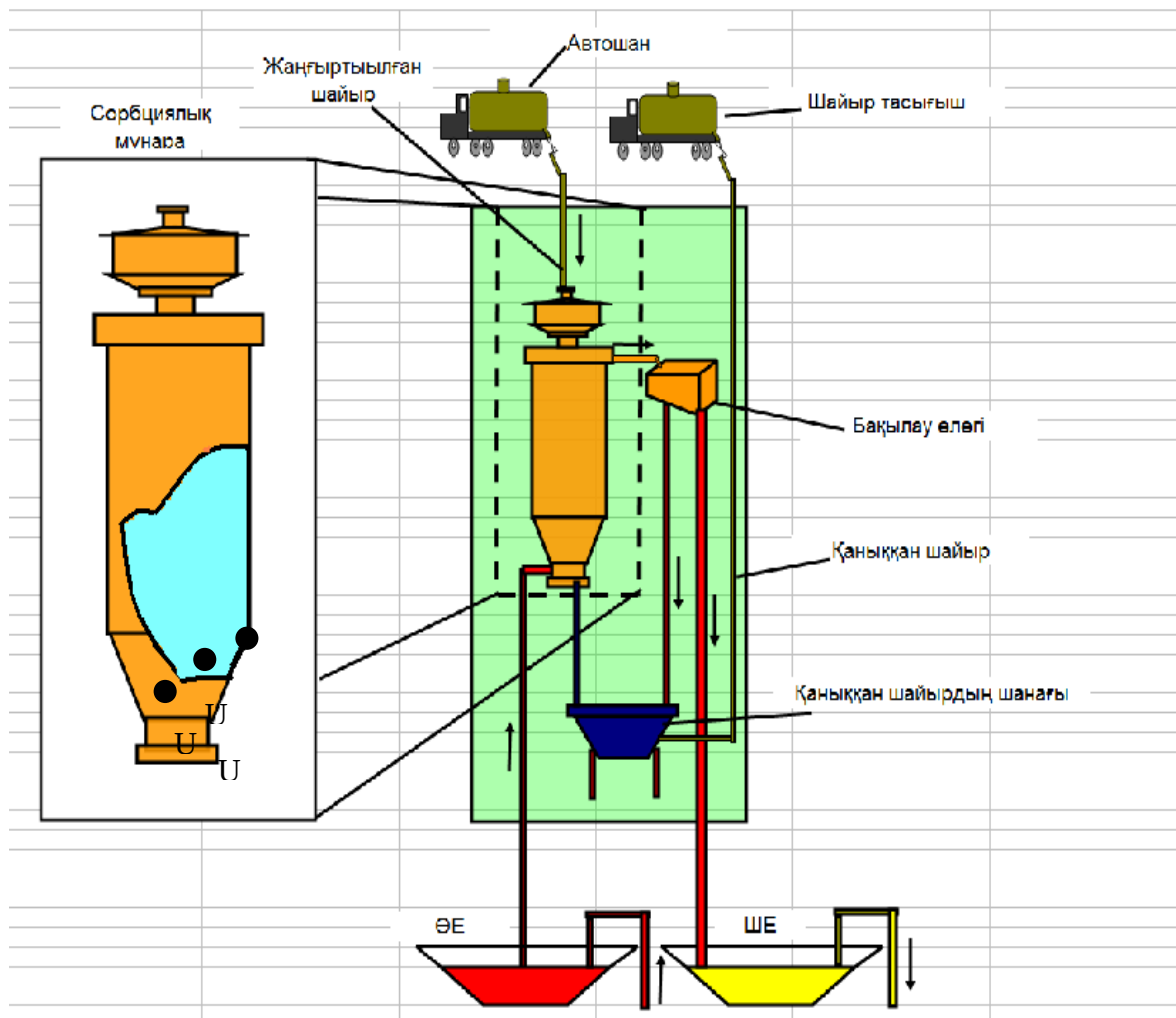
Өнімді ерітінділерді, шығаруға бағытталған, ұқсатып өңдеу бойынша цехтардығы өндіріс үрдісін ұйымдастыруды үш сұлбаға бөлуге болады;

– Уранмен қаныққан ионалмастырғыш шайырды;

– Құрамында ураны жоғары тауарлы десорбатты «сары кекті»;

Уранмен қаныққан ионалмастырғыш шайыр шығаратын ӨЕҰӨҚ-ЦППР-дің технологиялық 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 беретін уранның өнімділігі 300-4000 тоннадай болатын өндірістер болып табылады. Уранды ЖҰШ-да ерітінділерді ұқсатып өңдеу бойынша осындай цехтардың басқаша аты – оқшаулы сорбциялық қондырғылар .



Сурет 4-Уранды сорбциялау қондырғысының сұлбасы

Технологиялық сұлбаларға ішіне кіретіндер.

- күшті негізді аниониттерде күкірт қышқылды өнімді ерітінділерден кешенді уранил – сульфатты иондарын сорбциялық бөліп алу;
- уранмен қаныққан ионалмыстырғыш шайырды сорбциялық өзектерімен механикалық жүзгіндерден тазарту;
- шаятын суларды механикалық жүзгіндерден тазарту;
- уранмен қаныққан ионалмыстырғыш шайырды автошандар шайыр тасығыштарда негізгі ұқсатып өңдеуші кешендергі тасымалдау;
- жаңғыртылған шайырдың негізгі ӨЕҰӨЦ – автошандар – шайыр тасығыштармен ОСҚ-ларға қайтару.

Құрамында ураны бар таурлы десорбаттар шығаруға бағдарланған кеніштердің өнімі, «сары кек» шығаратын негізгі ұқсатып өңдеуші кешендерге немесе тауарлы десорбаттарды тікелей табиғи уранның шала тотық-тотығына ұқсатып өңдейтін афинажды өндіріске жіберіледі. Уранды ЖҰШ-дың ерітінділерін ұқсатып өңдеу жөніндегі осындай цехтардың басқа дәстүрлі аты-оқшаулы ұқсатып өңдеу қондырғысы деп аталады.

Технологиялық сұлба уранмен қаныққан шайырды жаңғырту түзімінде (түйінінде) нитарттық десорбциялау кезінде құрамында уранның мөлшері жоғары, 80-100г/л-дей, тауарлы десорбат алатын СДК-1500 түріндегі мұнараларды пайдалануды жормалдайды, бұл өнімді одан әрі ұқсатып өңдеуге тасымалдағанда көлік шығынын төмендетуге мүмкіндік береді, ал автошаннан ерітінділерді түсіргеннен кейін, оларға қайтар жолға кеніштерге күкірт қышқылын жеткізу орындалады.

Өндірісті ұйымдастырудың осындай сұлбасының ерекше өзгешеліктері болып тауарлы десорбаттан табиғи уранның шалоттығы – тотығын тікелей алу үшін, оны пайдалану мүмкіндігінің пайда болуы деп аесептеледі.

Кеніштердің негізгі кәсіпорындарынан қашықтығы жүздеген км-дей құрайды, өндірістердің өнімділігі - жылына 1000 тоннаға дейін уран.

Үрдістің негізгі сатылары ОСҚ (ЛСУ) – да пайдаланатын технологияны қайталайды, оларға қосымша кіретін мыналар:

- уранмен қаныққан шайырды СДК – 1500 мұнараларының толықтыра қанықтыруы 1 аймақтарында өнімді ерітінділермен толықтыра қанықтыру:

- СДК-1500 мұнараларының толықтыра қанықтыру 2 аймақтарында тауарлы десорбаттың бір бөлігімен шайырды толықтыра қанықтыру:

- СДК-1500 мұнараларынан құрамында ураны бар тауарлы десорбатты жинағыш сыйымдылыққа шығару:

- СДК-1500 мұнараларының шаю аймақтарында десорбцияланған шайырды күкірт қышқылды ерітінділермен қар-сы ағынды шаю;

- ДМК -2 (ДНК -2) түріндегі мұнараларда күкірт қышқылды ерітінділермен шайырды денитрациялау;

- ДМК -2 (ДНК -2) түріндегі мұнараларда күкірт қышқылыды ерітінділерден жаңғыртынды шайырды техникалық сумен шаю;

- шайылған жаңғыртылған ионалмастырғыш шайырды уран сорбциясына қайтару;

- құрамында ураны бар тауарлы десорбатты автошандар-қышқыл тасығыштарда «сары кекті» алу үшін, негізгі ұқсатып өңдейтін кешенге немесе табиғи уранның шалоттық – тотығын алу үшін аффинаждық өндіріске тасымалдау ;

- негізгі кеніштің өнркәсіптік алаңынан (қышықыл қоймасынан) күкірт қышқылын автошандар – қышқылтасығыштармен жұмыс ЖҰШ кенішіне қайтару.

.

7. Қоршаған ортаны қорғау

7.1 Ластану көздері

Өнімді ерітінділерді өңдеу кезінде құрамында табиғи радиоактивті изотоптар (радий, уран) бар газ тәрізді, сұйық және қатты қалдықтар түзілуі мүмкін. Технология Технологиялық ерітінділердің жабық циклдарын қолданумен байланысты және іс жүзінде қалдықсыз өндіріс болып табылады.

ЖШ процесін дұрыс жүргізу, сумен жабдықтаудың айналмалы жүйесін құру кезінде беті іс жүзінде ластанбайды, бұл қалпына келтірудің минималды шығындарына әкеледі.

Дегенмен, технологиялық ерітінділердің шектеулі апаттық төгілуі мүмкін. Ерітінділер төгілген жерлерде жер беті уран-радий қатарының табиғи радионуклидтерімен ластануы мүмкін.

Радиациялық және химиялық ластанудың негізгі түрлері:

1. ауаның радионуклидтермен ластануы;
2. ауаның улы химикаттармен ластануы;
3. жабдықтардың, ғимараттар мен құрылыстардың жұмыс беттерін радионуклидтермен ластану;
4. топырақтың ластануы;
5. жер үсті және жер асты суларының ластануы.

Жоғарыда көрсетілген ластануды болдырмау және олардың қоршаған ортаға және халыққа әсерін азайту мақсатында жобада мынадай іс-шаралар көзделген:

- радиоактивтіліктің авариялық жоғарылауы байқалған аймақтардың болуы туралы қызметкерлерді хабардар ету;
- жұмыс аймағының контуры бойынша ескерту және ақпараттық белгілерді ілу;
- гамма сәулесі жоғарылаған жерлерде жиынтық альфа-белсенділікті анықтай отырып, топырақ сынамаларын ала отырып, өнеркәсіптік алаң аумағының жыл сайынғы гамма-түсірілімін жүргізу;
- технологиялық ерітінділердің авариялық төгілуі кезінде сорбция, десорбция және дайын өнім қоймасы учаскелерінде жедел гамма-түсіру жүргізу;
- айына бір рет кезеңділікпен сорбция, десорбция учаскесінде және дайын өнім қоймасында ұзақ өмір сүретін радиоактивті аэрозольдармен ауаның ластануын өлшеу;
- ЖШ полигонының технологиялық құбырларын герметикалауды ауысым сайын бақылау;
- қолданылатын технологиялық ерітінділерге төзімді жабдықтарға арналған арнайы тот баспайтын болаттарды таңдау;
- барлық технологиялық жабдықтардан жалпы сору жүйесін ұйымдастыру;

Қорытынды

Қорытындылай келе бұл жобада сары кек алудың технологиясын қарастырдық. Осы кен орнында уран өнімін өндіру үшін мынадай негізгі химиялық-металлургиялық процестерді жүзеге асыру қажет болды.

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

- Уранды жерасты шаймалау ерітінділерінен тасымалдауға ыңғайлы деңгейге дейін шоғырландыру;

- концентрацияланған құрамында уран бар аралық өнімдерді нарықта сатуға жарамды тауарлық нысандарға дейін тазалау;

- қажетті технологиялық талаптарды қамтамасыз ете отырып, ерітінділерді шаймалауға қайтару;

- темірден тазарту (аммиакпен Тұндыру) және аммоний диуранатынынан алу (Тұндыру, сүзу, кептіру) арқылы десорбаттарды қайта өңдеу;

- құрғақ аммоний диуранатын құрай отырып, уран концентратын кептіру;

- құрғақ аммоний диуранатын уран кені концентраты түрінде дайын өнім ала отырып қыздыру;

- дайын өнімді орау.

Уран өнімін алу үшін технологиялық шешімдер қолданылды, олардың тиімділігі өнеркәсіптік тәжірибемен, жүргізілген зерттеулермен және сынақтармен расталды.

Өнімді алу жолында ерітіндіні ең алдымен дайындап, сорбция үрдісімен жүргіздік, сорбциядан кейінгі үрдіс десорбция үрдісімен және соңында денитрациямен өнімді ерітіндіні осы үрдістерден өткіздік. Жобада әрбір үрдіске технологиялық және аппаратуралық сұлбалары келтірілген. Жұмысшылар үшін толықтай жағдай жасалынған. Бұл технологияны іске асыру үшін біз алдын ала, еңбек қорғау құрылыс шешімдер және металлургиялық шешімдер мен шығындар, бөлімдері орындалған.

Цехта цех қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін көлік жолдары, насосы станция жеңіл және ауыр жүк көліктері цехтың қажеттіліктерін орындау үшін әрқашанда дайын. Сондай-ақ қауіпсіздік шаралары медициналық көмек көрсету тағы басқа да жағдайлары жасалынған.

Сонымен қорыта айтқанда бұл жобаны орындау тиімді болып келеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Утвержденный регламент действующего предприятия. Месторождение «КАТКО». – Алматы, 2010
- 2 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. и др. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). – Алматы. Гылым, 1995.
- 3 Утвержденный регламент действующего предприятия. – Алматы, 2010.
- 4 Жерасты шаймалау әдістерімен уран өндіру. / В.А.Мамилов ред. – М.: Атомиздат, 1980. (55-80)..
- 5 Технологическая документация. План развития горных работ. Месторождение «КАТКО». – Алматы, 2010.
- 6 Тураев Н.С, ЖеринИ.И.Химия и технология урана. - М.: Издательство ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2005.
- 7 Зеликман А.Н., Вольдман Г.М., Беляевская Л.В. Теория гидрометаллургических процессов. - М.: Metallurgia, 1975.
- 8 Добыча урана методами подземного выщелачивания /Под ред. Мамилова В.А. - М.: Атомиздат, 1980.
- 9 Бугенов Е.С. Василевский О.В. Табиғи уранның химиялық концентраттарын алудың физика-химиялық негіздері және технологиясы. - Алматы.: 2007. (88-95).
- 10 Лебич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. - М.: Издательство АН СССР, 1949.
- 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. (177-180).
- 13 Горшков В.И. Сафонов М.С. Ионный обмен противоточных колоннах. - М.: Metallurgia, 1981, 186 с.
- 14 Захаров Е.И. и др. Ионообменное оборудование атомной промышленности.- М.:Энергоиздат, 1987.
- 15 Технология производства урана /Под.ред. А.С. Займовского, Г.Л. Зверева. - М.: 1961.
16. В.В.Громов. Уранның химиялық технологиясына кіріспе . – М.: Атомиздат,1978.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ

СЫН-ПІКІР

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрінің атауы)

Әбдәділ Жасұлан Дастанұлы

(оқушының Т.А.Ж.)

5B070900 – Металлургия

(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбына «Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу»

Студент Әбдәділ Жасұлан Дастанұлы тапсырма бойынша Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу 48 беттік компьютерлендірілген түсіндірме жазбамен қамтыды. Осы дипломдық жобаның мақсаты Мойынқұм кен орнының "Төртқұдық" №2 учаскесіндегі өңдеу кешенінің дайын өнімін, уранды жерасты шаймалау кенішін шығару бойынша барлық технологиялық процесті сипаттаған.

Өнімді алу жолында ерітіндіні ең алдымен дайындау, сорбция, десорбция үрдістері арқылы өнімді ерітінді алды. Жобада әрбір үрдіске технологиялық және аппараттық сұлбалар келтірілген.

Жобада берілген тапсырмаға қарасты шешілетін барлық сұрақтар толығымен дұрыс орындалған.

Студент Әбдәділ Жасұлан Дастанұлы жоба бойынша берілген тапсырмаларды өз мүмкіндігінше толықтай орындап, белсенділік танытты. Пікірге ұсынылған дипломдық жоба оған қойылатын талаптарға сай орындалған. Жобалау нәтижесін ескере отырып (90%) деген баға беруге болады және оның авторы 5B070900 – Металлургия мамандығының бакалавры деген атқа лайықты деп санаймын.

Ғылыми жетекші PhD доктор

(лауазым, ғылыми дәрежесі, атағы)

Мамбеталиева А.Р.

(А.Ж.колы)

«26» 05 2022 ж

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

ПІКІР

Дипломдық жоба
(жұмыс түрінің атауы)
Әбділ Жасұлан Дастанұлы
(оқушының Т.А.Ж.)
5B070900 – Металлургия
(мамандық шифры, атауы)

Тақырыбына «Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу»

Өзірленген:

а) түсіндірме жазбасы 48 бетте

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Пікірге ұсынылған дипломдық жоба Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу. Дипломдық жоба құрамында уран бар жер асты шаймалау ерітінділерінен тауарлық концентрат алу үшін кәсіпорынды жобалау мәселесіне арналған. Жоба технологиялық регламенттің нормаларын ескере отырып, дипломдық жобалау бағдарламасына сәйкес жасалған. Жобада технологиялық процестерге сай күкірт қышқылымен (H_2SO_4) ерітілген уран өндірісінде арнаулы сорбциялық, десорбциялық колонналар қолданылады. Жобада қарастырылған негізгі технологиялық шешімдер, негізгі технологиялық жабдықты таңдау, негізгі сорбциялық-десорбциялық процесс, десорбаттарды темірден тазарту, уран концентратын кептіру және қыздыру және оларға қарасты шешілетін барлық сұрақтар толығымен дұрыс орындалған. Сапалы есептеу және сары кек алу үшін қажетті жабдықты таңдау жүргізілген.

Дипломдық жұмыстың аздаған кемшіліктері анықталды: түсініктеме жазбада қателіктер кездеседі. Алайда, табылған кемшіліктер орындалған жұмыстың сапасына әсер етпейді.

Жұмыс бағасы

Айтылған кемшіліктер орындалған жұмыстың құндылығына мән келтірмейді, сондықтан орындалған жобаға жақсы (85%) деген баға қойылады. Жоба авторы Әбділ Жасұлан Дастанұлы 5B070900 – Металлургия мамандығының бакалавры деген атқа лайықты деп ойлаймын.

Пікір беруші

техн. ғыл. кандидаты

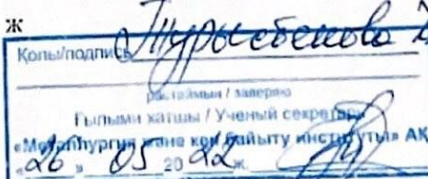
(лауазым, ғылыми дәрежесі, атағы)

Турысбеков Д.К.

(А.Ж. қолы)



2022 ж



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Өбдәділ Жасұлан Дастанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Төртқұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу

Научный руководитель: Алима Мамбеталиева

Коэффициент Подобия 1: 4.8

Коэффициент Подобия 2: 2.2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 31

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

☐ Обоснование:

Дата 26.05.2022

Заведующий кафедрой *Мамбеталиева*
Бермекшиев М.Б.
Сергеев

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Өбдәділ Жасұлан Дастанұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Төрткүдүк кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу

Научный руководитель: Алима Мамбеталиева

Коэффициент Подобия 1: 4.8

Коэффициент Подобия 2: 2.2

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 31

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

Дата

26. 05. 22

Мамбеталиева АР
проверяющий эксперт
А.Т.



Метаданные

Название

Төртхұдық кен орнындағы уран кенін жер асты шаймалау әдісімен бөліп алу

Автор

Әбдіәділ Жасұлан Дастанұлы

Научный руководитель

Алима Мамбеталиева

Подразделение

Г_М_И

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся манипуляций в тексте, с целью изменить результаты проверки. Для того, кто оценивает работу на бумажном носителе или в электронном формате, манипуляции могут быть невидимы (может быть также целенаправленное вписывание ошибок). Следует оценить, являются ли изменения преднамеренными или нет.

Замена букв		31
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		13

Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подоби 2



КП2

6247

Количество слов



КЦ

44045

Количество символов

Подобия по списку источников

Просмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сходства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	Уран сорбциясы 6/2/2020 Satbayev University (ИМиПИ)	108	1.73 %
2	КАТКО» БК» ЖШС жағдайында өнімділігі жылына 4000 тонна өнімді уран ерітінділерін қайта өңдеу бойынша цехты жобалау 5/8/2019 Satbayev University (ИХиБТ)	28	0.45 %