

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

Мажитов Нұржігіт Мейрамханұлы

Тақырыбы: «Өнімдік уранқұрамды ерітінділерден өнімділігі 1000 т/жылына уран концентратын алатын кен байыту кешенінің жобасы»»

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Мамандығы 5В073700-Пайдалы қазбаларды байыту

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

_____ М.Б. Барменшинова

қолы

«_____» _____ 2020 ж.

Дипломдық жобаға

ТҮСІНІКТЕМЕЛІК ЖАЗБА

Тақырыбы: «Өнімдік уранқұрамды ерітінділерден өнімділігі 1000 т/жылына уран концентратын алатын кен байыту кешенінің жобасы»»

Мамандығы 5B073700-Пайдалы қазбаларды байыту

Орындаған

Мажитов Нұржігіт Мейрамханұлы

Ғылыми жетекші

тех.ғыл.канд., профессор

_____ Шаутонов М.Р.

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Металлургия және пайдалы қазбаларды байыту кафедрасы

5B073700 – Пайдалы қазбаларды байыту

БЕКІТЕМІН

МжПҚБ кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

_____ М.Б. Барменшинова

қолы

«_____» _____ 2020 ж.

**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Мажитов Нұржігіт Мейрамханұлы

Тақырыбы: «Өнімдік уранқұрамды ерітінділерден өнімділігі 1000 т/жылына уран концентратын алатын кен байыту кешенінің жобасы»

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

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі: «04» мамыр 2020 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері:

Жобаланатын байту фабрикасының өнімділігі –1000 т/ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Кіріспе. Уран өндірісінің сипаттамасы;

б) Уран минералдары;

в) Сорбция;

г) Десорбция;

Дипломдық жобада 3 сурет, 13 кесте келтірілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 12 атаудан тұрады.

Дипломдық жобаны дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Технологиялық сұлбаның дәйектемесі мен есептеуі		
Құрал-жабдықтарды таңдау және есептеу		
Сызбаларды даярлау		
Түсіндірме жазбаны әрлеу		

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жобаға қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Өндірістік бөлімі	М.Р. Шауенов т.ғ.к., профессор		
Норма бақылау	И.Ю. Мотовилов PhD, ассистент профессора		

Ғылыми жетекші: _____ Шауенов М.Р.
қолы

Тапсырманы орындауға алған білім алушы: _____ Мажитов Н.М.
қолы

« _____ » _____ 2020 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жоба , Қызылорда облысы Шиелі ауданында орналасқан «РУ-6» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі Қазақстанның уран өндірісіне ерекше екіпін қосып отырған мекеменің бірі болып табылады. Жер асты күкірт қышқылды шаймалаумен, күкірт қышқылды ерітінділерден ион-алмасу әдісімен бөлу, ал қаныққан шайырдан уранды десорбциялау әдісімен бөліп, алынған десорбатты тұндырумен уранның табиғи химиялық концентраты "сары кек" алатын, жылдық өнімділігі 1000 тонна құрайтын байыту фабрикасын жобалауға арнадым.

Сондай-ақ жобада тауарлы уран десорбатын өндірудің рационалдық құрамы, материалдық құрамы жәнеде экономикалық жағдайлары, өндірістік процестерді қамтамасыз ету, қоршаған ортаны қорғау бөлімдер қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект ТОО «РУ-6», расположенный в Шиелийском районе Кызылординской области, является одним из предприятий, которые вносят особый акцент на урановое производство Казахстана. Для проектирования обогатительной фабрики производительностью 1000 тонн в год с подземным сернокислотным выщелачиванием, выделением из сернокислых растворов ионообменным методом, а из насыщенной смолы-методом десорбции урана, с отстаиванием полученного десорбата.

Также проектом предусмотрены разделы: рациональный состав, материальный состав и экономические условия производства товарного десорбата урана, обеспечение производственных процессов (автоматизация, электроэнергия), охрана окружающей среды.

ANNOTATION

The diploma project of RU-6 LLP, located in the Shieli district of the Kyzylorda region, is one of the enterprises that place special emphasis on the uranium production of Kazakhstan. For the design of a processing plant with a capacity of 1000 tons per year with underground sulfuric acid leaching, separation from sulfuric acid solutions by ion exchange method, and from saturated resin-by the method of desorption of uranium, with the settling of the resulting desorbate.

The project also provides for the following sections: rational composition, material composition and economic conditions for the production of commercial uranium desorbate, ensuring production processes (automation, electricity), and environmental protection.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Уран өндірісінің сипаттамасы	11
1.1	Уран минералдары. Қазақстандағы уран кендерінің кен орындары	11
1.2	Уран кендерін байыту	14
1.3	Жерастылы шаймалау ұңғымалық жүйесі	18
2	Жалпы бөлім	20
2.1	Құрылыс ауданы	20
2.2	Ашылу тарихы	21
2.3	Климаттық жағдайы	21
3	Сорбция	23
3.1	Сорбциялану	23
3.2	СНК-3М сорбциялық арынды колоннасының құрылысы және жұмыс істеу принципі	23
4	Десорбция	26
4.1	Десорбция тәсілдері	26
4.2	ДНК-2М типті десорбциялық арынды бағананың құрылысы мен жұмыс істеу принципі	26
4.3	Денитрация	28
5	Материалдық балансты есептеу	30
5.1	Сорбциялау үрдісі	30
5.2	Десорбциялау үрдісі	32
5.3	Сүзгілерді таңдау және есептеу	33
6	Экономикалық бөлім	35
6.1	Өндірістік күшті есептеу	35
6.2	Сүзгінің шығындарын есептеу	36
6.3	Қызметкерлердің еңбекақысы мен негізгі қорды есептеу	37
6.4	Цехтық шығындар	38
	ҚОРЫТЫНДЫ	39
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	40

КІРІСПЕ

Алғашрет уран металын неміс химигі Клапрот шайырлы кеннің үлгісі ретінде 1789 жылы ашты. Арада 52 жыл өткен соң, яғни 1841 жылы Франция ғалымы Пелиго осының тетрахлоридін металдық калиймен тотықсыздандыра отыра уран алды. Ол ең танымал элемент болып табылады. Қазіргі таңда уранды атомдық сутектік бомба алу үшін, атомдық электр бекеттері, атомдық жылу энергиясы, ғарыштық құрылғыларда қажетті материал болып табылады. Уранды ежелгі гректер жер құдайы Геяның ұлы, титандардың әкесі деп санады.

Уран-периодтық жүйедегі соңғы, табиғаттағы ең ауыр, 92-ші элементі. Д.И.Менделеевтің айтуы бойынша "Уранды зерттеу әлі көп жаңалықтарға жеткізетінін, уранды зерттеуші ғалымдарға батыл түрде зерттеуін ұсынды". Менделеев айтқан ұсынысы химиктердің жас ұрпақ өкілдеріне жолдама болды. Менделеев бірнеше тәжірибелер жүргізе отырып уран тотықтарын, галогенидтерін, сондай-ақ басқа да қосылыстарын периодтық заң тұрғысынан сипаттады. Сол себепті Д.И. Менделеевті толық негізде уранның химиялық технологиясының негізін салушылардың бірі деп айтамыз.

Сондай-ақ уран химиясының өркендеуінде түрлі ғалымдардың уран саласына қосқан үлесін атап өткен жөн. Академик В.И. Вернадский 1910 жылдары табиғи радиоактивті заттарды, оның ішінде уранды зерттеуін бастады. Ары қарай бұл зерттеулерді А.Е. Ферсман және К.А. Ненадкевич жалғастырды.

1945 ж американдық ураннан жасалған алғашқы атом бомбалары жарылды. Әр түрлі сынақтардан соң уранды өндіру қызу дамыды. Елу жыл аралығында уран өндірісі жылына 200-ден 40000 т., яғни 200 есе өсті.

1 Кесте – Уран өндіру кезеңі

Жылдар	Уранды өндіру (Кеңес Одағынсыз), т
1906-1939	4000 (орта есеппен жылына 120 т)
1940-1950	2000 (орта есеппен жылына 200 т)
1956	10000
1957	17000
1958	25000
1959	30000
1960	40000

Қазіргі заманғы уран өнеркәсібі химия-металлургия өнеркәсібінің тез дамушы саласы болды. Атом энергетикасы дамуының нәтижесінде уран кендерінің геологиялық барлауларының жаңадан жаңандырылуы, оның Қазақстан аумағындағы өндірілуі жаңа уран өндірісінің қалыптасуын көрсетеді.

Қазіргі таңда уран өнеркәсібі көптеген елдерде қолдана бастады. Соңғы кездері уранды тұтынудың дамуында және уран өндірісінің жаңадан жоғарлауына себепші болатын атомдық энергияны пайдалануда анық айқындалған сапалы жаңа беталыс байқалды. Уран атом энергетикасы дамушы елдер үшін өте қажет.

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

Қазіргі таңда Қазақстанда уран өндірісі қарқынды дамып келе жатыр, Қазақстанның Түркістан , Қызылорда облысы және тағы басқа өңірлерімізде уран өндіруде. Елімізде жуықтағанда 32 кен орын уран өндіруде. Бұл жобада Ру-6 кен орны қарастырылады, кеніш жылына 1000 тонна уран өндіреді. Біз қарастыратын тауарлы уран десорбатын өндіру Қазақстанның көптеген жерлерінде қолданылады.

1 Уран өндірісінің сипаттамасы

1.1 Уран минералдары. Қазақстандағы уран кендерінің кен орындары

Уран минерализациялануының ерекшеліктеріне тоқталатын болсақ, минерал дегеніміз химиялық белгілі-бір құрам мен кристалдық құрылымға ие болады. Жер қыртысының табиғи гомогендік құрамдас бөлігі деп химиялық құрамы мен физикалық қасиеттері бойынша біртектес шамадағы, құрылымы жекеленген табиғи денені айтамыз. Бұл жерде «минерал» және «тау жынысы» деген ұғымдарды шатастырмау керекпіз. Тау жынысы деп отырғанымыз жер қыртысын түзейтін жеке геологиялық денелерді құрастыратын, үлкен немесе кіші, тұрақты құрамды минералдар агрегаттарының жиынтығы. Яғни, жер қыртысы тау жыныстарынан, ал тау жыныстары минералдардан тұрады. Уран, орын алған жағдайлардың қолайлығына байланысты әр түрлі минералдардың үлкен мөлшерін құруға қабілеті бар. Қазіргі уақытта уранды және құрамында уран бар минералдардың шамамен 200-ге жуығы белгілі. Олардың шамамен 100-ге жуығында 1 пайыздан астам уран бар.

Кейбір уран минералдары орыс ғалымдарының құрметіне: хлопинит, ненадкевит, лодочкинит, билибинит, пржевальскит, обруче-вит, менделеевит және т.б. деп аталған.

Уранның сулы ерітінділеріне келсек олар бірнеше валентті күйлерде бола алатыны белгілі. Гипергенез аймағының минералдары, тек төрт және алты валентті уранның бастапқы минералдары және алты валентті уранның екіншілік қосымша минералдары болып бөлінеді.

Төрт валентті уран құрылысының негізі болып U^{4+} «жалаң» иондары саналады, оның радиусы әртүрлі зерттеушілердің мәліметтері бойынша 0,89-1,05 А-ға тең. Төрт валентті уранның иондық радиусы торийдің (1,10 А), кальцийдің (1,06 А) және ЖСЭ-нің, (1,18-0,99 А) радиусына ұқсас, сол себептен ол (уран) көрсетілген элементтермен кең изоморфизмге бейім.

Табиғи қосылыстар құрамында кездесетін, алты валентті уран құрылысының негізі болып орталық атом мен оттегінің бір-біріне қарама-қайшы екі диаметрльды атомдарынан құралған шағын сызықтық құрылым түрінде болатын уранилды топ U_2^{2+} катионы табылады. Мұндай құрылымның ең жоғарғы ұзындық шегі 6,84 А, ең қысқа ұзындығы - 6,04 А тең қалыңдығы 2,64 А. UO_2^{2+} -ның орташа иондық радиусы шамамен 3,22 А-ға тең бұл табиғатта таралған көптеген катиондардың радиусынан едәуір асып кетеді. Сондықтан уранилды топ өзге минерал - таратушылар тор көздерінің катиондық бөлімдеріне ене алмайды және уранның тек қана өзіндік минералдары түрінде бөлініп шығады.

Уран минералдарының ерекшелігі, олар бұл минералдар құрамында оттегі қосылыстары-тотықтар түрінде болады.

Күкіртті және галоидты қосылыстардың, сондай-ақ азотпен, вольфраммен, калайымен, селенмен, платина тобы элементтерімен қосылған қосылыстардың болмауы уранға тән нәрсе. Өздігінен пайда болған металдық уранның түрлері мүлдем белгісіз.

Уранды минералдарды классификациялау. Уранды минералдарды классификациялаудың бірнеше жүйелері бар. Технология тұрғысынан, минералдардың химиялық құрамына негізделген клас-сификациялау жүйесі қызығушылық тудырады және ол жүйе мына кластардан құралады: жай тотықтар; жай силикаттар; күрделі титанды-танталды-ниобаттар тұздары; ванадаттар, арсенаттар, молибдат-тар, карбонаттар, сульфаттар, күрделі силикаттар, фосфаттар (фос-фориттер), органикалық қосылыстар.

Мынадай уранның өзіндік минералдары: уранинит, настуран, урандық черньдер, браннерит, ненадкевит, коффинит, ураноторит, карнотит, туюмунит және т.б. өнеркәсіптік мәнге ие. Құрамында уран бар минералдарға: монацит, давидит, бетасфит, эвксенит және басқалары жатады.

Уран тұнбалық кендерде, кальций фосфатында, органикалық қосылыстарда, саз балшықты минералдарда, лимонитте және басқаларында концентрацияланады. Десе де, көбіне уранның түрлері бекітілмеген.

Уранның маңызды минералдарының сипаттамасы. Уран минералдары - уранинит, настуран және уранды черньдер UO_2 және UO_3 -тен тұрады. Минералдар UO_2 -нің UO_3 -ке қатынасының бірте-бірте өзгеруі арқылы біртұтас сап құрайды.

Уранның сулы ерітінділерінде бірнеше валентті күйлерде бола алатыны белгілі. Гипергенез аймағының минералдары, тек төрт және алты валентті уранның бастапқы минералдары және алты валентті уранның екіншілік қосымша минералдары болып бөлінеді.

Күкіртті және галоидты қосылыстардың, сондай-ақ азотпен, вольфраммен, калайымен, селенмен, теллурмен, платина тобы элементтерімен қосылған қосылыстардың болмауы уранға тән нәрсе.

2 Кесте - Уран минералдары және кен қоспалары

Минерал	Құрамы	Тығыздығы г/см ³
Уранинит Настуран	$xUO \cdot yUO_3 \cdot zPbO$ $xUO_2 \cdot yUO_3 \cdot zPbO$	8-10,6 6,5-8,0
Браннерит Давидит Карнотит Ураноторит Пироклор	U, Th, Ti тотықтары және т.б. U, Fe, Ti тотықтары және т.б. $K_2O \cdot V_2O_5$, $UO_3 \cdot 3H_2O$ $UO_2 \cdot ThO_2$, $CaO \cdot SiO_2$ (U, Na, Ca) Nb_2O_6	4,1-4,9

2 кесте жалғасы

Минерал	Құрамы	Тығыздығы г/см ³
Тухолит	U,Th гидрокарбонаттары+органика	4,9-5,5
Гематит	Fe ₂ O ₃	
Магнетит	Fe ₂ O ₄	
Пирит	FeS ₂	
Боксит	Al ₂ O ₃ ·nH ₂ O	
Доломит	CaCO ₃ ·MgCO ₃	
Кальцит	CaCO ₃	2,4-2,9
Каолин	Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·2H ₂ O	
Кварц	SiO ₂	
Дала	(Na,K) ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂	
шпаттары		

Уранинит, уранның қорғасынға айналуы: $UO_2 \rightarrow PbO + 1/2O_2$ нәтижесінде бөлініп шығатын, ауа оттегімен немесе оттегімен тотығу нәтижесінде пайда болатын құрамында шамалы үш тотығы бар уранның қос тотығы. Оның құрамына уранның ыдырау өнімдері және аздаған мөлшерде торий мен СЖЭ кіреді, бұл олардың иондық радиустарының ұқсастығымен шартталған. Сондықтан ураниниттің формуласын әдетте: $x(UO_2 \cdot ThO_2) \cdot yUO_3 \cdot zPbO$ деп жазады. Шәйірлі кен – настуранның ураниниттен айырмашылығы: настуранда кристалдық құрылым болмайды және оның құрамында торий жоқ, ал ЖСЭ-нің мөлшері 1%-дан аспайды. Оттегі мөлшері құбылмалы, шамамен U_3O_8 , яғни $2UO_2 \cdot xUO_3$ формуласына сәйкес келеді. Уранинитке қарағанда, настуран қорғасынның, темірдің, кобальттың, никельдің сульфидті минералдарының ассоциациясында, гидротермальдық шөгінділерде үлкен топтар құрайды. Уранды черньдер – ураниниттің немесе настуранның тотығуы мен бұзылуы нәтижесінде пайда болған ауыспалы құрамды, іркілдек аморфты заттар. Олар уранинит пен настуранмен бірлескен күйде кездеседі. Карнотит – гидратты судың үш молекуласы бар, калийдің уранды ванадаты, ол тұнбалы кен орындарының тотығу аймағында кездеседі, мысалы Плато Колорадо (АҚШ) кені. Құрамы бойынша карнотитке ұқсас минерал – тюямунит, оның карнотиттен айырмашылығы, ол (тюямунит) калий емес, кальций тұзы. Тюямунит өзінің атауын, өткен ғасырдың аяғында Орта Азиядағы Туя-Муюн деген жер атауынан алды осы минерал табылған және бұнда біздің еліміздегі бірінші уран руднигінің негізі қаланған.

Төрт валентті уран, кальцийдің изоморфты түріне ауыса отырып, фторапатиттік $Ca_5(PO_4)_3$ (F, Cl, OH) кристалдық тор көздеріне енеді деп болжануда. Пайда болған қосылыс $xCa_9(PO_4)_6 \cdot Ca(F, OH)_2 \cdot yCa_9(PO_4)_6 \cdot UO_2$ формуласына ие. Дегенмен де кейбір мәліметтер, уранның фосфаттық затта сорбцияланған күйі туралы хабардар етеді. Фосфоттарды уранмен байытудың

ең ықтимал әдісі – уранды, теңіз суынан алынған фосфатты немесе органикалық затпен сорбциялау.

Тухолит минералы – органикалық затпен қосылған, құрамында уран, торий және СЖЭ болатын көмір тектес зат. Жалпы органикалық қосылыстардың құрылуы, органикалық зат ерітінділерінен алынған уранның тотықсызданған ерімейтін қосылыстарының құрылуы нәтижесінде, органикалық затпен құрылған уран ассоциациясы табиғи жағдайларда едәуір кең таралған. Бұл әртүрлі тақта тастар, битумдар, көмірлер. Құрамында 2,5%-ға дейін уран бар (кен орны Швецияда), көмірге ұқсас зат – «кольм» минералы кең танымал.

Уран, көміртекті – кремнийлі және басқа тақта тастарда өте шашырап таралған күйде болады және органикалық затпен тығыз байланысты.

1.2 Уран кендерін байыту

Уран кендерін байыту әдістері .Уранды бөліп алу үшін гидрометаллургиялық процестер қолданылады. Кендердің физикалық қасиеттеріне байланысты байыту процестері уран кендерін өңдеуге қолданыс тапқан жоқ. Тек қана, радиометриялық және уранқұрамды жанартастан (сланцы) алдын-ала ауыр ортада байытумен ақ кірішті бөліп алу (швециядағы завод) процесі ғана қолданылады.

Кен дайындау. Уран өндірісінде шикізатты өңдеуде кен дайындау операцияларында жақты, конусты ұсатқыштар, сондай-ақ білікті және шарлы диірмендер сұрыптау жүйесімен бірге қолданылады. Уран өндіріс орындарының көпшілігінің кен өңдеу өнімділігі 1500-2000 тонна/тәулік, 5000т/тәулік. Олардың өзгешелігі кенді ұнтақтауға кететін күрделі және пайдалану шығындарына байланысты, яғни қатты кендерді байытатын фабрикалармен салыстырғанда біршама төмен. Мысалы, 1500 тонналық болатын өндіріс орындарындағы ұнтақтау процесіне кететін күрделі шығын 2 млн \$ шамасында болса, сондай мөлшерде мыс кенін байытатын фабрикаларда 3,5-4 млн доллар.

Уран кендерін байытатын фабрикаларда жартылай кен өзін-өзі ұнтақтайтын ұнтақтау схемаларында өлшемдері онша үлкен емес диірмендер қолданылады.

АҚШ-та 11 өндіріс орнында кен өзін-өзі ұнтақтайтын диірмендер қолданылады. Себебі, оның құрамында кездесетін бос жыныс минералдары (кварц) бос цементтелген, сондықтан, олардың толық ыдырауы үшін кенді бір сатылы арқылы 0,6 немесе 0,8 мм-ге дейін ұнтақтаса жеткілікті.

Lucky Me (Юта штаты) ылғалды сазды кенді байытатын фабрикасында, кенді өзін-өзі жартылай ұнтақтау қондырғыш балғалы ұсатқышта атқарылатын екі сатылы ұсатуды кептіруді және білікті диірменде ұнтақтау процесін түгелдей ауыстырады. Вайолинг штатындағы өндірісте жартылай кенді өзін-өзі ұнтақтайтын (Ø5,5м) бір диірмен, екі жақты ұсатқышты, бір конустық ұсатқышты, білікті және шарлы диірменді алмастырған.

Өзін-өзі ұнтақтау процесінің басты мәселесі ұнтақтау цикліндегі сұрыптау, мұнда гидроциклондар ағаш жаңқасымен тығылып қалып, соның кесірінен айналмалы жүктеме өсіп отырады. Сондықтан дірілдеуік елеуіштер және ашық циклда ұнтақтау процесі қолданылады.

Кен шикізаты ұсатуға, ұнтақтауға және тотықтандырғыштың қатысуымен күкірт қышқылымен немесе карбонатты ерітінділермен ерітінділенеді. Соның нәтижесінде уран сульфат немесе карбонат комплекстері түрінде бөлініп шығады. Ерітінділеуден алынған пульпаны тоқтаусыз қарама қарсы жүргізілетін декантациялауға немесе сүзуге жіберу арқылы еріген уранды шайып алып, оны ерітіндіден органикалық еріткішпен немесе ионалмасу сорбциямен экстракциялайды. Кейбір заводтарда уранды тікелей пульпадан немесе одан құм фракциясын бөлгеннен кейін сорбциялайды. Заводтардың көбінде соңғы өнім болып уранның химиялық концентраты саналады, ол аффинаж заводына жіберіледі.

3-кестеде уран кендерін ұнтақтаудың екі әдісінің шығын көрсеткіштерінің салыстырмасы келтірілген:

3 Кесте – Уран кендерін ұнтақтаудың екі әдісінің шығын көрсеткіштерінің салыстырмалылығы

Көрсеткіштер	Ұнтақтаудың қарапайым схемасы	Кен өзін-өзі ұнтақтайтын схема
Футеровка шығымы г/т	100	91
Ұнтақтайтын дене шығыны г/т	797	743
Электроэнергия шығыны кВт с/т	12,1	16,5
Пайдалану шығыны, % (100%-ке сәйкес)	100	88,9

Уран тек қана кен шикізатынан емес сондай-ақ жерасты өндірісінен, фосфориттен және алтын-уран шикізаттарынан да өндіріледі.

Қазіргі уақытта Ресейде небәрі уран өндіретін бір ғана өндіріс орны жұмыс істейді АОО «ППГХО» (ашық түрдегі акционерлік қоғам «Приаргунское производственное горно-химическое объединение»), оның уран бойынша өнімділігі жылына 2500 тонна.

Уран кендерін байыту. *Уран кендерін байытудың ерекшеліктері.* Жалпы пайдалы қазбаларды байыту деп минералды шикізаттарды бастапқы өңдеу үрдістерінің жиынтығын айтады, олардың мақсаты – бос жыныстардан пайдалы минералдарды, яғни тиісті техника-экономикалық жағдайларда тікелей тәжірибелік құндылығы жоқ, шикізат құрамына кіретін минералдардан бөліп шығару. Механикалық байытудың негізі болып, осыған дейін де аталып өткендей, пайдалы минералдар мен бос жыныстың физикалық және физика-химиялық қасиеттерінің өзгешелігі табылады. Байытудың мұндай түрі негізінде

минералдар құрамының өзгеруі емес, тек олардың механикалық бөлінуі орын алады. Бұл, кендік концентраттар алу әдісін, химиялық реагенттердің көп шығындалуымен байланысты химиялық уранды кенді концентраттар алынатын химиялық байытудан білу керек.

Уранды кендердің заттық құрамы байытудың әртүрлі әдістерін икемді пайдалану және байыту мен гидрометаллургия операцияларының мұқият үйлесу қажеттілігін алдын-ала белгілейді. Уранды кендерді байыту кезінде, әдетте, уранның минералдарын емес, бос жыныстарды бөліп шығарады, оған қоса, уранды кендерді механикалық байыту жалпы технологиялық нобайдың міндетті сатысы емес, ол (механикалық байыту) техникалық тұрғыдан мүмкін және экономикалық пайдалы болған жағдайларда ғана қалаулы саты болып табылады.

Уранды шикізаттарды тасымалдауға кететін көліктік шығындардың кенеттен қысқаруы туралы белгілі мысалды келтіруге болады. Құрамында 1% уран бар уранды шикізатты Канададағы Полярлы шңбер (Эльдорадо) жаныныдағы кендерінің бірінші атом бомбасын дайындау үшін ұшақтармен АҚШ-қа жеткізілуі орасан зор ақша тұрды. Уран шикізатты кен шығатын аймақта уранның 50% мөлшеріне дейін байыта бастағаннан соң, көліктік шығындар 50 есе кеміді.

Механикалық байытуды қолдану – кезекті металлургиялық қайта өңдеуге кететін химиялық реагенттер шығынын қысқартуға, анағұрлым таза гидрометаллургиялық ерітінділер алуға, кейбір зиянды қоспаларды жоюға, қайта өңдеуге анағұрлым жұпыны кендерді қосу себебінен шикізаттардың қорларын көбейтуге мүмкіндік береді.

Байыту өнімдері болып-концентраттар, қалдықтар (пайдалы үйінділер, пайдасыз үйінділер) және өнеркәсіптік өнімдер табылады. Әдетте пайдасыз үйінді қалдықтарға уранның барлық 5-15%-ы кетеді. «Қалдықтар» ұғымының шартты екенін атап өткен жөн. Сонымен, ескі уран байыту фабрикаларының қалдықтары, қазіргі уақытта, олардан уран алу үшін шикізат болуда.

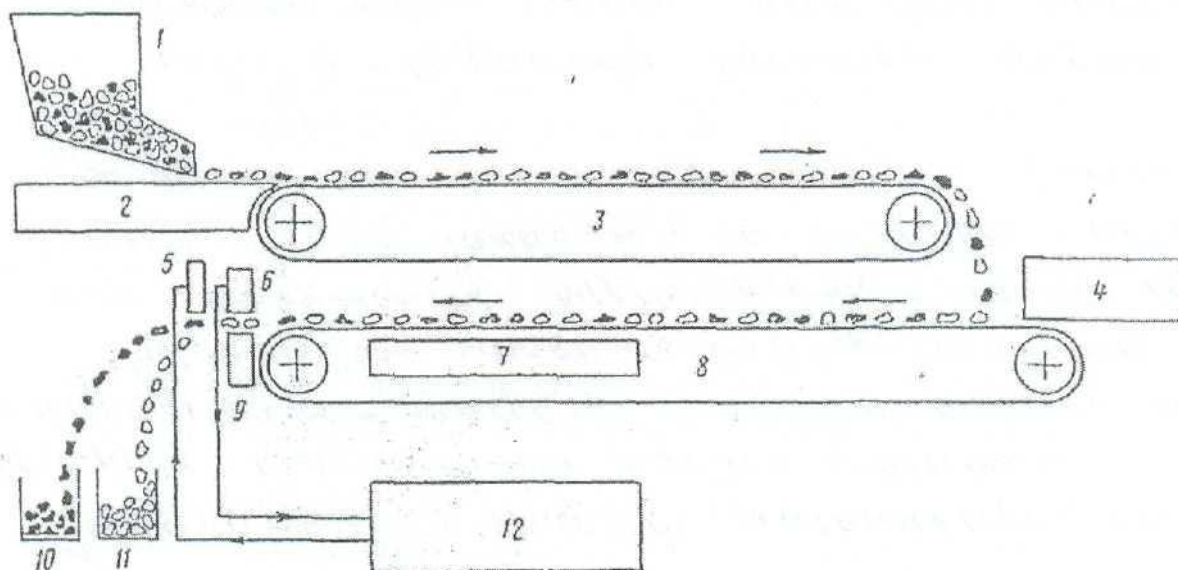
Уранды кендерді байытудың тиімділігін әдетте үш көрсеткіш бойынша, %-бен бағалайды: уранды концентратқа бөліп алу; концентраттың шығымы (қысқартылу дәрежесі); пайдасыз қалдық үйінділеріне уранның шоғырлануы.

Технологиялық циклдің әртүрлі сатыларына кеткен шығындарды талдау кезінде гидрометаллургиялық бөлуге кететін тікелей өндірістік жалпы шығындардың 35-60%-ы шаймалау сатысына келетіні анықталды. Бұл, құрамында уран мөлшері аз орасан зор кен массасын қайта өңдеу қажеттілігімен, сонымен бірге шаймалауға жұмсалатын қышқылдардың, содалардың және басқа да реагенттердің үлкен шығынымен түсіндіріледі.

Жұмыс күшінің, материалдардың және жабдықтардың үнемі артып отыратын құны, шаймалау алдындағы уранды кендерді алдын-ала механикалық байыту үрдістерін одан әрі кең көлемде қолдануға себепші болады.

Уран өндірісі тәжірибесіндегі қолданылатын байыту әдістерінің ерекшеліктері бар. Мысалы, түсті металлургияда кең қолданылатын байытудың дәстүрлі әдістері, көп жағдайларда уран технологиясында қолданыла алмайды.

Атап айтсақ, уранды қайта өңдеу негізінде бұдан әрі қайта өңдеу алдында кеннің көлемін қысқартушы әдіс ретінде флотация тиімсіз болып табылады және флотация тек жеке міндеттерді шешу үшін ғана қолданылады.



1-кен түсетін бункер, 2-түсіру жүйесі, 3-таспалы кен түсіргіш, 4-козғалысты реттейтін және тездететін тетік, 5- бөлгіш механизм, 6- видеодатчик, 7- есептегіш, 8- басты транспортер, 9- жарық қайнар көзі, 10- концентрат, 11- қалдық, 12- электрондық құрылым.

1 – Сурет Радиометриялық сұрыптау схемасы

Радиометриялық байыту. Радиометриялық байыту – КСРО, АҚШ, Канада және Австралияда табысты қолданылып келген, кедейуран кендерін байытудың өте тиімді және маңызды әдіс.

Уран құрамды минералдардың физикалық және физик-химиялық қасиеттерінің әртүрлілігіне байланысты олардың барлығына радиоактивтік қасиет тән. γ -сәулеленуінің интенсивтілігін өлшеуге негізделген сепарацияның немесе радиометриялық байыту үрдісінің маңыздылығы – кең массасының кондициялы және қалдық құрамды уранды өнімге автоматты түрде бөлінуінде. Бұл әдістің табысты қолданылуы үшін уранның бөлек кесектер бойынша біртекті емес таралуы талап етіледі, яғни, кен контрасты болуы керек.

Контрасты уран кенінің үлгісі ретінде Эльдorado кен орнының құрамында шамамен 0,6% ураны бар кен қызмет атқарады. Ірілігі – 51+38 мм-ге дейін үгітілген кенді, радиометриялық байыту арқылы төмендегідей көрсеткіштердің сипаттайтын төрт фракцияны алады. Олар 4-кестеде көрсетілген.

4 Кесте – Радиометриялық байытудың көрсеткіштері

Фракция	Шығымы, %	Уранның мөлшері, %	Бөліп алынуы, %
I	89,2	0,016	2,5
II	8,1	1,4	19,5
III	1,4	4,94	11,9
IV	1,3	29,5	66,1

Радиометриялық байытудың әр түрлі режимдерінің болуы мүмкін. Олардың ішіндегі неғұрлым тиімдісі-кесектеу әдісі. Алайда күшті контрасты кен үшін ағынды және порциялы әдіс әлдеқайда өнімді. Радиометриялық байыту үшін кен кесектерінің өлшемі 25-30-дан 200-300 мм-ге дейін (бұдан асып кетсе өнім тасымалданбайды) болады. Кен кесектерінің іріліктері 50-70 мм-ге жетсе, ол сорттаудың жоғары нәтижесін береді.

Радиометриялық сорттауды Канадалық зауыттарда ертеректе кесекті кендерден қалдықты бөліп алу үшін қолданды. Бұл әдісті 1958 жылдан бастап, жетілдірілген түрде Бикрофт зауытында қолданды.

1.3 Жерастылы шаймалау ұңғымалық жүйесі

Табиғи өтімділікті кендерден уранды жерасты шаймалудың ұңғымалы жүйелері .Гидрогенді типті қойнауқаттық кенорындары кендерінен жерастылық ұңғымалық шаймалау әдісімен (ПСТВ-ЖҰШ) уранды өндіру Қазақстанда кең көлемде таралуы орын алды. Әдеттегідей, бұл әдіспен өндірудің дамуы табаны мен төбесі сутіректермен шектелген арынды және арынсыз сулы беткейлердің ез бойынан жақсы өткізетін жыныстармен жинақталған кенорындарына жақын орайластырылған.

Дамудың бастапқы кезеңінде ЖҰШ әдісі салыстырмалы түрде онша күрделі емес геолого-гидрогеологиялық жағдайлармен сипатталатын кенорындарында колданылады: көбінесе таяз жататын (200 м-ге дейін) біршама жай морфологиялық кенді шоғырлар, кендер мен кенкіріктіруші жыныстардың қолайлы геолого-технологиялық қасиеттерімен (карбонаттылығы CO_2 бойынша 1,5 %-ға дейін, саздылығы 10-15%-ға дейін, суөтімділігі $K_{\phi} > 1$ м/тәулік). Бұл жағдайлар белгілі бір шамада жұмыстың бағыттарын анықтады және оның ішінде, тікбұрыштық ұяшықты ұңғыманың орналыстыру сызықтық сұлбаларын, технологиялық ұңғымалардың жеңілдетілген құрылмаларын және әсіресе олардың сүзгілерін жасақтап игеру және оны қолдану. Қазіргі уақытта әрекеттегі және ЖҰШ әдісімен барланған уран кенорындары қорларының көп бөлігі 500-600 м тереңдікте жатады және кенді шоғырлардың күрделі түрділікті, олардың көпжікқабатты жатуымен, шоғырлардың түрі мен (куаттылығының) қалыңдығының шұғыл өзгерулерімен және көлденеңі бойынша өлшемдердің аздығымен (20-50 м-ге дейін) көрінетін кенорындары

және олардың бөлікшелері байқалады. Карбонаттылығы орташа кенді және кенкіріктіруші түзілімдерді кейбір кенорындарында кендердің технологиялық қасиеттерін және күкіртқышқылды ерітінділермен өндеу процесінде олардың өтімділігін елеулі өзгертуші карбонаттылығы жоғары (2,5-3%-ға дейін және жоғары) бөлікшелер жиі аршылады. ЖҰШ әдісімен гидрогенді уран кенорындарын жасақтап игерудің ұңғымалы жүйелер құрылымындағы негізгі есепке алынатын бірліктер ұяшық, пайдаланылатын блок және пайдаланылатын бөлікше болып есептелінеді. Қарапайым ұяшық деп бір шығарылып алынатын ұңғымамен қазымдалатын қорлар өнімді қабаттың бір бөлігін айтады. Ол әр түрлі гидродинамикалық шекараларына ең жақын болып келетін (сутіректер, айдау ұңғыманың шектемеріне, ағыстың бейтарап және шеткі сызықтарына), ұяшықтың мүмкіндігінше гидродинамикалық тұйық режимде (ұяшық шектемесінен тыс технологиялық ерітінділердің жайылуы болмаған және олар шектемеден сыртқы сулармен сұйытылған кезде) жұмыс істеуі үшін шектемелермен оқшауланады. ЖҰШ-дың пайдалану блогі бұл іргелес қарапайым ұяшықтар тобы кіретін өнімді қабаттың бөлігі. Бұлар мүмкіндігінше кендер мен кенкіріктіруші жыныстардың қорларын біртекті үлестірумен, геохимиялық құрылысымен және заттың құрамымен сипатталатын, бір уақытта пайдалануға берілетін және біртұтас геотехнологиялық режимде қазымдалатын топ.

Пайдалану бөлікше бұл дербес коммуникация жүйелері және ЖҰШ-дың геотехнологиялық режимін бақылап, оны басқаратын қондырғылары бар іргелес пайдалану блоктар тобы. ЖҰШ-дың пайдалану блоктарындағы қорларды қазымдау үш кезеңмен жүзеге асырылады:

- 1) Қорларды аршу, яғни ұңғымаларды бұрғылау және игеру, оларды технологиялық коммуникациялармен үйлестіру және бақылау-өлшеуіш аспаптармен жабдықтау;

- 2) Жер қойнауындағы технологиялық процесті жүргізу, яғни жұмыс ерітінділерін кен шоғырларына тасымалдау, уранды шаймалауға кендерді технологиялық дайындау, өнім ерітінділерін қалыптастыру, оларды шығаратын ұңғымаларға тасымалдау және бет жағына көтеру;

- 3) Қазымдалған блоктарды жою, яғни блоктар мен бетінің шектеріндегі кенкіріктіруші суарынды беткейдің бастапқы күйін қалпына келтіру. .

ЖҰШ әдісімен қазымдаудың технологиялық кезеңі үш сатыға бөлінеді:

- 1) Кен шоғырларын (шала тотықтыру, қышқылдануы), яғни кенкіріктіруші суарынды беткейді және ондағы өнімді ерітінділер ағынын қалыптастыруға қозғалысқа дайындау (жылжытуына);

- 2) Белсенді шаймалау, яғни блоктардан сапалы өнім ерітінділерін қалыптастыру және бөліп алу;

- 3) Уранды қосымша шаймалау («шаю»), яғни қалдық ураны бар сапалы ерітінділерді қойнауқат суларымен немесе кедей (өзекті) ерітінділермен ығыстыру

2 Жалпы бөлім

2.1 Құрылыс ауданы

Қарамұрын кенді алаңы Қазақстан Республикасы Қызылорда облысы Шиелі және Жаңақорған аудандарының әкімшілік территориясына жатады. Кенді алаңда орналасқан ірі пункттер- аудан орталығы және Шиелі, Жаңақорған теміржол станциялары. Шиелі және Жаңақорған аудандарындағы халық саны 110 мың адамды құрайды, басым көпшілігі Қарамұрын кенді алаңында тұрады.

Қарамұрын кенорнын орографиялық тұрғыдан қарайтын болсақ, кенорын аккумулятивті рельефтелген болып келеді. Оңтүстік Шығыстан Солтүстік-батысқа қарай Сырдария өзені ағып жатыр. Сырдария өзені Қарамұрын кенді алаңын кесіп өтеді. Ағыс жылдамдығы 0.8м/сек.

Оңтүстік Қарамұрын кенді алаңында және Солтүстік Қарамұрын кенорнында сулы және құрғақ каналдардың тармағы дамыған. Негізгі мәселенің бірі болып саналады. Сенон сулы комплексінің жерасты сулары есебінен жоғарғы плиоцен-төрттік дәуіріндегі грунтты суларды және Сырдария өзенінің суларын қанағаттанарлық дәрежеде пайдаланып келеді.

Ауданның негізгі экономикасы болып ауыл шаруашылығы саналады. Ең маңыздысы күріш өсіру және Қаракөл қойын өсіру болып табылады. Оңтүстік Қарамұрын, Солтүстік Қарамұрын және Иіркөл кенорындарына көңіл аударсақ, бұл кенорындар Шиелі теміржол станциясына 12,18 және 25км жақын орналасқан Хорасан кенорны Шиелі станциясынан шамамен 60км шамасында жойылған және Жаңақорған теміржол станциясына 30-35 км жақын орналасқан.

Барлық аймақтар бір-бірімен және ең негізгі автомагистральды немесе асфальт-битумды, тас жолдармен байланысты орналасқан. Қарамұрын кенді алаңында жеткілікті топырақты жолдардың қалың тармақтары дамыған. Өртүрлі бөлімшелерде және жылдың әртүрлі периодында олардың өту кезеңі әртүрлі. Орманды топырақтар мен саздақтардан құралған жолдарда жазғы кезде транспорттың барлық түрінің жүруіне қолайлы, күзгі,көктемгі кездерде жүру қиындайды. Қарамұрын кенорнында тармақты тас жамылғылармен және канал арқылы өтетін көпір бар. Олардың құрамдас бөлігі болып күріш даласында жүргізілген инженерлі дайындықтарды айтуға болады.

Шиелі және Жаңақорған аудандарын энергетикалық жағынан қамтамасыз ету Оңтүстік Қазақстанның қосымша энергетикалық сақинасы ЛЭП-220-ға дейін орындалады. Шиелі ауданындағы кенорындарындағы жергілікті белгілі құрылыс материалдарына құрылыс материалдарына құрылыс тастары (эктастар),Шиелі елді мекенінен Үлкен Қаратау тауына дейін. Қарамұрын кенді алаңында өнеркәсіптік игерудің басталуын Оңтүстік Қарамұрын кенорнында жүргізілген тәжірибелі өнеркәсіптік жұмыстардың Ленинанабад тау-кен геохимиялық комбинатының уранды өндіруге жүргізген жұмыстарын айтуға болады.

2.2 Ашылу тарихы

Үлкен Қаратау жотасында жүргізілген іздеу- барлау жұмыстары нәтижесінде уранды инициативті жаңарту, яғни жаңа әдістің туылуына байланысты уранды жерастылық ерітінділерде қазымдау әдісі. Бұл әдіс қызылхолмалық экспедициясына тиесілі еді. Бұл жұмыстар 1967 жылы арнайы біріккен №23 партияның қызылхолмалық экспедициясының нәтижесінде орнатылды және де Орталық Қызылқұм провинциясында бірінші ретте жоғарғы бор түзілімдерін зерттеу. Сонымен қатар олардың заттық құрамын білу жұмыстары бағдарланды. 1968-70 жылдары жүргізілген іздеу бұрғылау жұмыстарының масштабы 1:200000 алаң Үлкен Қаратау жотасының солтүстік-батысында жабылды(Дәуіт аномалиясы). Бұл оңтүстіктен ары орналасқан Қарамұрын кенді алаңын кіріктіреді, сонымен қатар көптеген перспективті бөлімшелерді бөледі.

1971 жылы жүргізілген іздеу жұмыстары нәтижесінде құрылған мамандардың №23 партияның және орталық геологиялық және №23 партияның іздеу жұмыстарын жалғастыру нәтижелері Оңтүстік Қарамұрын кенорнының ашылуына себепші болды. Сол қызылхолмалық экспедиция қызметкерлеріне осы кенорынның үлкен масштабы екені айтылды және де ол одан ары қарайғы жұмыстар жүргізу барысында толығымен дәлелденді.

Мерзім бойы іздестіру жұмыстары бойынша және барлау жұмыстарының өрісі бойынша Қарамұрын кенді ауданда бүкіл одақтық геологиялық барлау жұмыстары жүргізілді.

2.3 Климаттық жағдайы

Ауданның климаттық жағдайы. Ауданның климатына келер болсақ тез өзгертін континентальді болып келеді. Жауын-шашын аз жауады. Жылдық жауын-шашын мөлшері 120-200 мм.

Қысы (желтоқсан-ақпан) жұмсақ, қар аз жауады. Күндізгі ауа температурасы -3,-8°C, түнде -12°,-18° (минимум -36°C). Топырақтың қату қалыңдығы 1 метр.

Жазы (мамыр-қыркүйек) құрғақ және ыстық болып келеді. Ауа райы ашық күнді болып келеді. Күндізгі ауа температурасы +22,+32° (максимум +42°C), түнде 12-17°C. Жауын-шашынның көп мөлшері көктемде және күзде жауады.

Жылдағы желдің ең көп соғатын жақтары солтүстік, солтүстік- шығыс және шығыс. Жазда және күзде оңтүстік- батыс желдері көп соғады. Желдің соғу жылдамдығы 3-4 м/сек. Қатты желдер күзде және көктем айларында соғады. Олардың соғу жылдамдығы 15 м/сек және қатты болған жағдайда 25 м/сек- қа дейін жетеді.

Оңтүстік Қарамұрын кенді алаңында және Солтүстік Қарамұрын кенорнында сулы және құрғақ каналдардың тармағы дамыған. Негізгі

мәселенің бірі болып саналады. Сенон сулы комплексінің жерасты сулары есебінен жоғарғы плиоцен-төрттік дәуіріндегі грунтты суларды және Сырдария өзенінің суларын қанағаттанарлық дәрежеде пайдаланып келеді.

Ауданның негізгі экономикасы болып ауыл шаруашылығы саналады. Ең маңыздысы күріш өсіру және Қаракөл қойын өсіру болып табылады. Оңтүстік Қарамұрын, Солтүстік Қарамұрын және Иіркөл кенорындарына көңіл аударсақ, бұл кенорындар Шиелі теміржол станциясына 12,18 және 25км жақын орналасқан Хорасан кенорны Шиелі станциясынан шамамен 60км шамасында жойылған және Жаңақорған теміржол станциясына 30-35 км жақын орналасқан.

Барлық аймақтар бір-бірімен және ең негізгі автомагистральды немесе асфальт-битумды, тас жолдармен байланысты орналасқан. Қарамұрын кенді алаңында жеткілікті топырақты жолдардың қалың тармақтары дамыған. Өртүрлі бөлімшелерде және жылдың әртүрлі периодында олардың өту кезеңі әртүрлі. Орманды топырақтар мен саздақтардан құралған жолдарда жазғы кезде транспорттың барлық түрінің жүруіне қолайлы, күзгі,көктемгі кездерде жүру қиындайды. Қарамұрын кенорнында тармақты тас жамылғылармен және канал арқылы өтетін көпір бар. Олардың құрамдас бөлігі болып күріш даласында жүргізілген инженерлі дайындықтарды айтуға болады.

Шиелі және Жаңақорған аудандарын энергетикалық жағынан қамтамасыз ету Оңтүстік Қазақстанның қосымша энергетикалық сақинасы ЛЭП-220-ға дейін орындалады. Шиелі ауданындағы кенорындарындағы жергілікті белгілі құрылыс материалдарына құрылыс материалдарына құрылыс тастары (эктастар),Шиелі елді мекенінен Үлкен Қаратау тауына дейін. Қарамұрын кенді алаңында өнеркәсіптік игерудің басталуын Оңтүстік Қарамұрын кенорнында жүргізілген тәжірибелі өнеркәсіптік жұмыстардың Ленинанабад тау-кен геохимиялық комбинатының уранды өндіруге жүргізген жұмыстарын айтуға болады

3. Сорбция

3.1 Сорбциялану

Сорбциялану дегініміз —бағалы компоненттің сорбент пен иониттен жойылуы. Регенерация – бұл иониттің сорбциялық жағдайына қайта қалпына келуін айтамыз.

Сорбциялану үдерісі кезінде бағалы компонентпен ионит мөлшері кеміп, сол себепті ерітінді құрамындағы бағалы компонент мөлшері көбейеді. Бұл қалпына келген иониттің сыйымдылығы. Қалпына оралған ионитті қалдық деп айтамыз, оның үлесі 10-20% аспайды. Қоспаға келген заттар бағалы компоненттің құрамының депрессияға ұшырауына себепкер болады.

Ерітінділердің сорбциялық өндеу кезіндегі заңдылықтар:

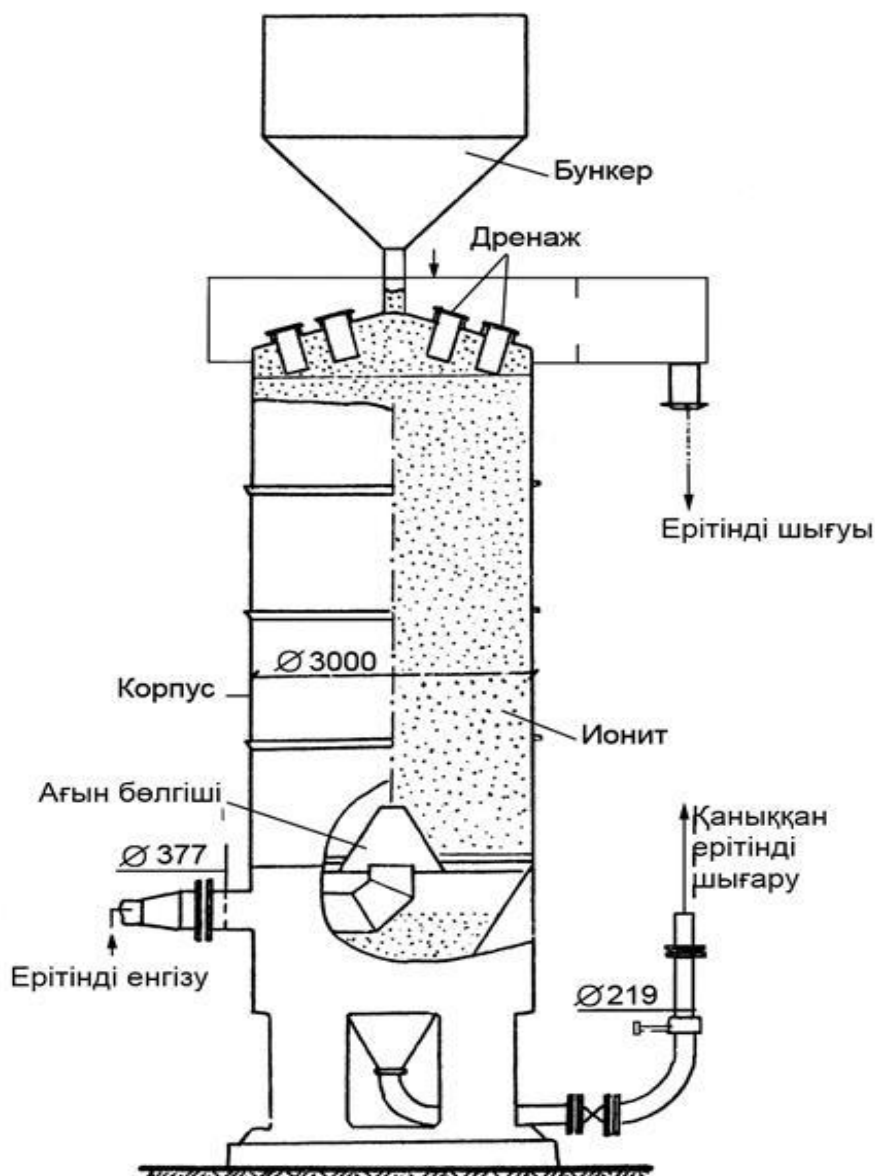
Сорбент толықтай қаныққан уақытта ерітінділердің алынып, сорбциялық өндеуге ұшырауы маңызды мәселе болады. Ол бірнеше байланыстан соң туындап, анионит порциясы орындалып, сорбцияланған компонентке айналады . Ионит қабығы арқылы ерітінділерді сүзгілеуден өткізген соң бағаналардағы пайдалы компоненттің концентрациясы азаяды. Бағалы компонент концентрация өткен қабатта жинақталу жүреді.Процесті жүргізген Н.А. Шиловтың ұсынысымен жұмыс қабатының ұзындығы деп аталды.

Бағалы компоненттің аз концентрациясында (жуықтағанда 0,01 н.) жұтылудың қабықты кинетикасы көрінеді. Осындай жағдайларда жұтылған иондар ионит түйіршіктерін ығыстырып, сорбент қабықпен тез қозғалысқа түседі.

Жұмыс қабаты орныққан соң сорбциялану фронты көмегімен паралельді таралым байқалады. Қабаттың жоғарғы артық бөлігі құралдың жұмысын қадағалап, бағалы компоненттің концентрациялануын жалғастырады. Сол себепті сорбенттегі жұмыс қабаты сорбент қабатының артық биіктігі болып отыр.

Сорбенттегі жұмыс қабатының тиімділігін қарастыра отырып, теориялық алмасу мен массалық таралым сатысын анықтаймыз. Сол кезде 1 м қабат есептеліп, теориялық тәрелкенің биіктігі зерттеледі. Сорбцияланған бағаналардың межелеген ұзындығы жоспарында бағалы концентраттың төменгі мәнімен сорбент толық қаныққанда орындалып,бүкіл бағанаға таралады.Бағалы компонент концентрациясының көбеюнен ерітінді жылдам еріп, таралу коэффициенті көрінеді. Осыдан кейін ерітінді сүзгіден өтіп, бағананың диффузиясы жүреді. Бағаналық және сорбент түйіршіктеріндегі бағаналық қатынастар жузеге асады

3.2 СНК-3М сорбциялық арынды колоннасының құрылысы және жұмыс істеу принципі



2-Сурет СНК-3М сорбциялық арынды колоннасының құрылысы

Уранды өнімді ерітінділерден алу үшін ерітінділер кеңінен таралған диаметрі - 3 м және биіктігі - 10 м бағаналар (СНК) (сурет.). Қысыммен бастапқы ерітінді колоннаның төменгі бөлігі және жоғары қарай жылжиды шайыр ағыны. Колоннаның жоғарғы бөлігінде ерітінді өтеді шайырды ұстап тұратын Сүзгіш патрондар,қышқылмен толық бекітуге жіберіледі және содан кейін сорып да нагнетательную скважину. Жұмыс кезінде онда колонналар бір уақытта иониттің үш қабаты бар: бағананың жоғарғы бөлігі-жаңа ионит қабаты, ол уран концентрациясының азаюында төмендеуін қамтамасыз етеді.орта бөлігінде-фронт қалыптаса фронт биіктігі (5-6 м)ионит сыйымдылығы, ерітіндідегі уранг концентрациясы, жылдамдығы ерітіндінің қозғалысы (25-35 м / сағ); төменгі бөлігінде қанық ионит қабаты жиналады.

Колонна жұмыс істейді жартылай үздіксіз режимде. Мезгіл-мезгіл кезінде қысқа мерзімді ұзарту-бастапқы ерітіндіні, шайырлы эрлифт-те ауа және колонналар қаныққан белгілі бір бөлігін жояды осы уақытта регенерацияға бағытталған ионит түсірумен бірге шайыр ағады арынды бункерден оны бір мезгілде жүктеу кезінде қабаттың бүтіндігі бұзылмайды ионит және сапасын айтарлықтай төмендететін оның бойлық араласуы болмайды жұмыс сорбционного бөлудің келтіріп қарай преждевременному "проскоку" бағаналар. Осыдан кейін жоғарғы жағында бункерді пайдаланып колоннаға өзіндік үлес көлемде жаңа шайыр жіберіледі. Содан соң бастапқы ерітінді колоннаға беріледі осы процестер кезінде фронт қайта басталады жұмыс концентрациялары колоннаның ортаңғы бөлігінде ұсталады. Сорбционная қысымды колонна СНК цилиндрлік ернеудің корпусынан, жоғарғы дренаж құрылғысынан-кассетадан тұрады, сорбция аналықтарының жинағы-ерітінділердің төгу келте құбыры бар "қалта", енгізу құрылғысы аппарат қимасы бойынша оның ағынының конустық таратқышы бар өнімді ерітінділер үшін бай ион алмастырғыш шайырды, бос емес бункерді түсіруге арналған құрылғы өңделген шайырды жүктеу.

Жұмыс жағдайында колоеннің барлық көлемі ионитпен толтырылған және ерітінді иониттің тығыз қабаты, құлды нығыздау және қысу арқылы төменнен жоғары сүзіледі. Ионит қабаты колонна корпусының үстінгі жағында дренаждық құрылғыларды орнатумен қамтамасыз етіледі. Сорбциялық арынды колоннада уранды ионитпен сорбциялық шығару иониттің қозғалмайтын қабаты арқылы жұмыс ағыны сүзілетін динамикалық режимде ерітіндіні Бұл шоғырлану себебі талдау және басқару үшін ең күрделі процесс екі фазада да жоғары қабат бойынша да үздіксіз өзгереді. және уақыт. Осындай осылайша, в ионит тығыз қабаты арқылы өнімді ерітіндіні сүзу процесінде сорбциялық арынды колоннада уранның сұйық фазасында концентрациясының азаюы орын алады. Ерітіндіні сүзу бағыты. Бұл ретте ионит қабатының биіктігі. өту кезінде оның ерітіндідегі уран концентрациясы бастапқы білінуден бастап шығарынды құрамына дейін төмендейді, иониттің жұмыс қабатының биіктігі (ұзындығы) деп аталады. Сорбциядан (сорбция аналығынан) кейінгі ерітіндіде уранмен қаныққан иониттің алмасу сыйымдылығы. Әдетте, жұмыс алмасу мәні сыйымдылықтар оның мәнін 71-82% тең қабылдайды. Осы жағдайда, тұрақты жұмысты қамтамасыздандыру үшін ионит қабатының биіктігі (Нобщ..) сорбциялық колоннада иониттің жұмыс қабатының биіктігі (Nrasch.) және Бірақ = Нобщ. — Ерач. атау қабылданды сорбциялық колоннада-ионит қорғаныш қабаты. Сорбциялық арынды ионит қабатының биіктігі колонна өнімді ерітінділердің химиялық құрамына және Сорбциялық қасиеттерге байланысты және жобалау сатысында анықталады. Қорғаныш қабаты болған жағдайда Сорбент, арынды бағананың жұмысы қорғаныс әрекетінің белгілі бір уақытымен сипатталады сорбента, оның ішінде талап етілетін шығарынды заттарды алу қамтамасыз етіледі ионит ағындарында уран бойынша теңгерімдік жүктемеден тыс шыққан жағдайда сорбция аналықтарындағы уранерітінді.

4 Десорбция

4.1 Десорбция тәсілдері

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

Десорбция тәсілі ілеспелі қосымшадан уранды тазалау дәрежесін оның концентрлену дәрежесін және өте таза дайын өнімін, уран концентратын немесе шалоттық тотығын алу үшін уран жаңғыртындығының өңдеу технологиясын алады.

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

Біріншіден қаныққан аниониттерден уранды десорбциялау тәсілінің таңдап алынуына жатады.. Төменде өнепкәсіптік практикада қолдануға болатын немес технологияны тікелей жетілдіруде қолдануы мүмкін Жерасты Ұңғымалы Шаймалау кеіін ерітінділерді ұқсатып өңдеу процесінде алынған қаныққан аниониттердің құрамынан уранды десорбциялаудың тәсіліне салыстырмалы талдау келтірген. Күкірт қышқыл ерітінділердегі қышқылдығының төмендеуімен уранды сульфатты кешендер болады.

Сорбция үрдісіне қарсы процес десорбция екені айқын. Сондықтан уранды тйімді десорбциялау керек болса, оны сорбциялағанда еңкөп басқыш реагентті қолданады.

4.2 ДНК-2М типті десорбциялық арынды бағананың құрылысы мен жұмыс істеу принципі

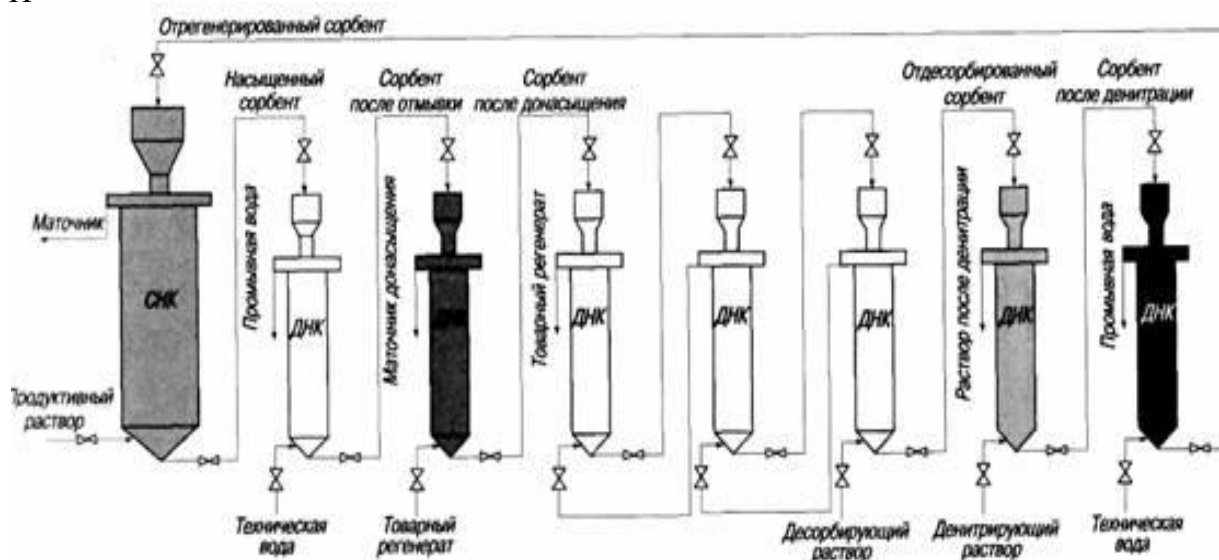
ДНК десорбциялық қысым бағанасының конструкциясы сорбциялық конструкцияға ұқсас СНК түріндегі қысымды бағаналар. Цилиндрлік корпустан тұрады жоғарғы дренаждық құрылғы-кассета, десорбат жинағы — ағызу келте құбыры бар "қалта" , БГС ағынын конустық таратқышымен бастапқы десорбциялаушы ерітіндіні енгізу құрылғысы аппарат қимасы- "грибка", ион алмастырғыш шайырды түсіруге арналған құрылғы, уранмен қаныққан шайырды жүктеу үшін арынды бункер. 3 жұмыс орны барлық көлемі

колонналар ионитпен толтырылған және ерітінді иониттің жұтқыншақ қабаты арқылы төменнен жоғары сүзіледі, иониттің жұмыс қабатын тығыздау және қысу колоннаның жоғарғы бөлігінің және дренаждық құрылғылардан жоғары иониттің сусыздандырылған қабатының болуымен, қоса алғанда тиеу бункер. Десорбциялық колоннада жұмыс істеу процесінде ионит тұманға қарсы және ерітіндіні төменнен жоғары сүзу жолымен және ионит перемещекиясы жоғарыдан төмен. Бұл жағдайда ерітіндідегі фазалардың қозғалыс бағытында уран концентрациясы ұлғаяды, ал ионит-ең жоғары және ең төменгі деңгейге дейін төмендейді операция аяқталғаннан кейін мәндер.

Арынды колонналардағы ионит уранның десорбциясының тәжірбие міндеті оның ион алмасу шайырындағы берілген ең аз қалдық концентрациясының десорбаттарда уранның барынша мүмкін болатын концентрациясына қол жеткізу. Алгоритм негізіне нитраттық десорбцияның технологиялық процесін басқару уранның теңгерімі болуы тиіс ионит-ерітінді ағындарында бір мезгілде сақталған және көрсетілген иондардың нитраты бойынша балансты сақтаған кезде ағындары.

Уранды жер астында шаймалау (ПВ) процесінде сору ұңғымаларынан жер бетіне көтерілген өнімді ерітінділер уранды ион алмастырып алу үшін ерітінділер қозғалысының көтерілісі кезінде жұмыс істейтін СНК типті қарсы сорбциялық арынды бағаналарға түседі, күкірт қышқылымен қышқылданғаннан кейін аналық ерітінділер айдау ұңғымаларына жіберіледі. Уранмен қаныққан ион алмастырғыш шайыр ерітінділер қозғалысының жоғары ағысы кезінде жұмыс істейтін ДНК түріндегі қарсы десорбциялық қысым бағаналарынан тұратын регенерация тізбегіне түседі.

Регенерация тізбегінде нитратты десорбция қолданылады, ол құрамында 70-80 г/л нитрат-ион 25-30 г/л артық қышқылдығы бар ерітінділермен жүргізіледі.



3-сурет. Регенерация тізбегі

Осы схеманың кемшіліктері: регенерация торабы бірнеше бағанадан тұратын тізбекті қамтиды: құм мен тұнбадан тазарту бағанасы; шайырды тауарлық регенератпен қанықтыру бағанасы; нитраттық десорбция бағанасы 3 немесе 4; денитрация бағанасы 1 немесе 2; тасымалдау ылғалынан жуу бағанасы;

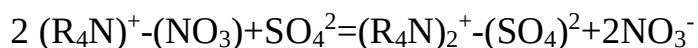
алынатын тауарлық регенераттың құрамында 20-25 г/л артық қышқылдық кезінде 25-35 г/л уран бар.

Регенерация тізбегіне ион алмастырғыш шайырды қосынды тиеу 300-350 м³ құрайды. Әлемдік тәжірибеде тауарлық десорбатты алуға шығындарды төмендету үшін екі жол болуы мүмкін: үздіксіз әрекет ететін жабдықты қолдану есебінен қолданыстағы технология кезінде технологияны жетілдіру және өнімділікті арттыру. Қазіргі уақытта реакциялық аймақтың ішінде қозғалатын бөліктерінсіз, толығымен герметикалық, өнімнің жұмыс көлемінің бірлігінен жоғары алынуымен және энергия сыйымдылығы төмен аппараттардың артықшылығы бар. Ең үлкен әсер сорбциялық-десорбциялық контур-СДК колоннасы береді. СДК колоннасын орындау нұсқаларының бірінде

4.3 Денитрация

Денитрациялау үдерісінің мақсаты-десорбция үдерісінен соң сорбенттегі нитрат-ионның үлесін азайту және десорбциялаушының аммиак селитрасының шығындарын азайту болып табылады.

Сорбентті нитратты қалыптан сульфатты қалыпқа конверсиялау үдерісі реакцияның келесі теңдеуімен сипатталады:



Сорбенттің жоғарыдан төмен қарай жылжуы. 1167 (денитрация процессіне сорбенттің кіруі және денитрация процессінен денитрация аналықтарының шығуы) поз. 1168 (сорбенттің денитрация процесінен шығуы және денитрациялау процесіне денитрациялайтын ерітінділердің кіруі) аэролифттердің көмегімен жүзеге асырылады. Денитриллсорлық эастворларды төменгі жағынан поз-ден жоғары жылжыту. 1168 к поз. 1 16 7 сонымен қатар арынды бактар арқылы аэролифттердің көмегімен жүзеге асырылады. Денитрирлеуші ерітінділерді қажетті қышқылдыққа жеткізу үшін күкірт қышқылы қолданылады.

Сорбентті денитрациялауға арналған ерітінділер жүйелі орналасқан екі ыдыста (поз. 1 19 техникалық сипаттамалар: 02 400, Н = 2 900, V = 12,5 м³) және эрлифтпен арынды бачок поз арқылы. 1 1 8/10 жоғарғы бөліктен орталық келте құбырға поз бағанасының төменгі бөлігіне беріледі. 116 8, сондай-ақ сорбентті денитрациялау үшін SP-5 батырмалы сорғымен сорғыш сыйымдылығынан айдалатын сүзу аналогі беріледі. 152/1 ДНК жоғарғы

бөлігіне, онда Орталық келте құбыр арқылы ерітінділер поз бағанасының төменгі бөлігіне беріледі. 1 16

Ион алмасу шайырын денитрациялау процесін басқару алгоритмінің негізіне осы ағындарда сульфат-иондар бойынша балансты бір мезгілде сақтаған кезде ионит-ерітінді ағындарындағы нитрат-иондардың теңгерімі қойылуы тиіс.

Поз бағанасынан денитрация аналықтары. 1167 қажеттілігіне қарай буферлік сыйымдылыққа түседі (поз. 121 техникалық сипаттамалар: 64 000, Н = 6 600, V = 83 мз) және десорбциялаушы ерітінділерді дайындау үшін пайдаланылады, сондай-ақ СБ-100 (поз. Техникалық сипаттамалары: 06 000, Н = 3 600, = 100 ма) және аммиакты ерітінділерді дайындау үшін қолданылады. азоттан босату перегружается аэролифтом арқылы дуговое елеуіш (поз. 1494) жуу колоннасына (поз. 1 169, ДНК-2 типті баған, техникалық сипаттамалары: 62 000, Н = 7 900, V = 25 мм). Доғалық ситада (поз. 1494) транспорттық ылғалдан ионитті (денитрациялаушы ерітіндіден) бөлу жүреді. Доғалы елеуіштен көліктік ылғал поз-ға оралады. 116 8 денитрация процессінде.

5. Материалдық балансты есептеу

5.1 Сорбциялау үрдісі

Уран өнімділігі $Q=1000$ т/жылына;

Өнімдік ерітіндідегі (ΘE) уран мөлшері 90мг/л ;

Сағаттық өнімділікті есептейміз:

$$Q_{\text{сағ}} = 1000000 / 340 \cdot 24 = 122.5 \text{ кг/сағ};$$

Ерітінділердің сағаттық көлемін есептеу:

$$V_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{час}}}{U_{\text{нач}} - U_{\text{кон}}} \quad (1)$$

Бұл жердегі $V_{\text{сағ}}$ -ерітіндінің сағаттық көлемі $\text{м}^3/\text{сағ}$,

$Q_{\text{сағ}}$ -уранның ерітіндідегі бастапқы, соңғы концентрация U , кг/м^3 .

$$V_{\text{сағ}} = \frac{122,5}{0,09 - 0,003} = 1408 \text{ м}^3 / \text{сағ}$$

Пайдалынатын ионит үлесін төмендегі формуламен есептейміз :

$$G_{\text{см}} = \frac{Q_{\text{час}}}{a_{\text{раб}} - a_{\text{нач}}} \quad (2)$$

Бұл жердегі $G_{\text{см}}$ - иондық алмасулардың сағаттағы шығыны ,

$a_{\text{раб}}=30\text{кг/т}$ – шайырдың сыйымдылығы, кг/шарты.тоннамен ;

$a_{\text{нач}} = 1\text{кг/т}$ – шайырдың иондық алмасудағы қалдық мөлшері;

$$G_{\text{и}} = \frac{122,5}{35 - 1} = 3,6 \text{ т/сағ}$$

5 Кесте – 1 м^3 бастапқы ерітінді құрамындағы металдар көрсеткіші.

Метал салмағы	Экв.	Сағаттық нәтиже
U=0,09кг; Fe ³⁺ = 0,5кг; Na ⁺ =0,1кг; Mg ²⁺ =0,4кг; Al ³⁺ = 0,6кг; K ⁺ =0,1кг; SiO ₃ ⁻² =0,15кг; Cl ⁻ =0,3кг; Fe ²⁺ = 0,4кг; Ca ²⁺ = 0,4кг;	Fe ⁺³ = 0.5/56/3 = 0.0268 кг-экв; Fe ⁺² = 0.4/56/2 = 0.0123 кг-экв; Al ⁺³ = 0.6/27/3 = 0.067 кг-экв; Ca ⁺² = 0.4/40/2 = 0.02 кг-экв; K ⁺ = 0.1/39/1 = 0.0025 кг-экв; Na ⁺ = 0.1/23/1 = 0.0043 кг-экв;	H ₂ O=1007-10,421=996, 58 кг/м ³ ; Fe ⁺³ = 0.5·1408 = 704 кг/сағ; Fe ⁺² = 0.4·1408 = 563, 2 кг/сағ; Al ⁺³ = 0, 6·1408 = 844, 8 кг/сағ; Ca ⁺² = 0,4·1408 = 563,2 кг/сағ; K ⁺ = 0.1·1408 = 140, 8 кг/сағ; Na ⁺ = 0.1·1408 = 140, 8 кг/сағ;

5 кесте жалғасы

Метал салмағы	Экв.	Сағаттық нәтиже
	$Mg^{2+}=0,4/24/2=0,0333$ кг-экв; $\Sigma=0.167$ кг-экв; $SiO_3^{-2}=0.15/76/2=0.0039$ кг-экв; $Cl^{-}=0.3/35.5/1=0.0085$ кг-экв; $\Sigma=0.0124$ кг-экв; $SO_4^{-2}=0.167-0.0124=0.1546$ кг-экв;	$Mg^{2+}=0, 4 \cdot 1408 = 563,2$ кг/сағ; $SiO_3^{-2}=0.15 \cdot 1408 = 211,2$ кг/сағ; $Cl^{-}=0.3 \cdot 1408 = 422,4$ кг/сағ; $SO_4^{-2} = 7,421 \cdot 1408 = 10448,77$ кг/сағ; $H_2SO_4 = 0,98 \cdot 1408 = 1379,84$ кг/сағ; $H_2O = 996,58 \cdot 1408 = 1403184,64$ кг/сағ.
$[UO_2(SO_4)_3]^{-4} = 0,09 \cdot 558/238 = 0,2111$ кг/м ³ ;	$[UO_2(SO_4)_3]^{-4} = 0.2111/558/4 = 0,0015$ кг-экв;	$[UO_2(SO_4)_3]^{-4} = 0, 2111 \cdot 1408 = 297,2$ кг/сағ;

Сорбцияланудың материалдық балансын есептеу нәтижелері төмендегі 6-кестеде берілген.

6 Кесте – Сорбциялану үрдісінің материалдық балансы

Тармақтары	Мөлшері кг/сағ	Масса- сы, %.	Тармақтары	Мөлшері, кг/сағ	Салма- ғы, %.
1.ерітінді			1.біріктірілген қоспалар		
$[UO_2(SO_4)_3]^{-4}$	297.2	0.012	$[UO_2(SO_4)_3]^{-4}$	9,9	0,0007
Fe^{3+}	704	0.05	Fe^{3+}	695	0,048
Fe^{2+}	563.2	0.034	Fe^{2+}	563,2	0,034
Al^{3+}	844.8	0.058	Al^{3+}	840,8	0,057
Ca^{2+}	563.2	0.034	Ca^{2+}	563,2	0,034
1.ерітінді			1.біріктірілген қоспалар		
K^{+}	140,8	0,009	K^{+}	140,8	0,009
Na^{+}	140,8	0,009	Na^{+}	140,8	0,009
SO_4^{2-}	10148,77	0,718	SO_4^{2-}	10489,45	0,72
SiO_3^{-2}	211,2	0,015	SiO_3^{-2}	210,9	0,015
Mg^{2+}	563,2	0,034	Mg^{2+}	563,2	0,034
Cl^{-}	422,4	0,03	Cl^{-}	422,4	0,03

6 кесте жалғасы

Тармақтары	Мөлшері кг/сағ	Масса- сы, %.	Тармақтары	Мөлшері, кг/сағ	Салма- ғы, %.
H ₂ SO ₄ H ₂ O	1379,84 1403184,64	0,09 96,37	H ₂ SO ₄ H ₂ O	1379,84 1403184,64	0,09 96,37
2. Ионит [UO ₂ (SO ₄) ₃] ⁴⁻ SO ₄ ²⁻	8,4 601,92	0,0004 0,026	2. қаныққан ионит [UO ₂ (SO ₄) ₃] ⁴⁻ [Fe(SO ₄) ₃] ³⁻ [Al(SO ₄) ₃] ³⁻ SiO ₃ ²⁻ SO ₄ ²⁻	295,5 56,25 48,25 0,362 471,74	0,011 0,0024 0,002 0,0000
Судың толысуы, белгіленген матрицалық иондар	6786 3153,6	0,3 0,14	Толысу суы, белгіленген матрицалық иондар	6786 3153,2	37 0,02 0,3 0,14
Барлығы	1429714	100	Барлығы	1429714	100

5.2 Десорбция үрдісі

Сорбцияланудың материалдық балансындағы нәтижелер төменде қарастырылған

7 Кесте – Екінше реттік сорбциялану кезіндегі материалдық баланс

Кіріс	Мөлшері, кг/сағ	Салмағы, %.	Шығын	Мөлшері, кг/сағ	Салмағы, %.
1.Шайыр [UO ₂ (SO ₄) ₃] ⁴⁻	295,5	0,914	1. Шайыр [UO ₂ (SO ₄) ₃] ⁴⁻	9,6	0,03
1.Шайыр [Al(SO ₄) ₃] ³⁻ SO ₄ ²⁻ SiO ₃ ²⁻ Судың толысуы, белгіленген матрицалық иондар	48,25 471,74 0,362 6786 3153,6	0,17 1,7 0,003 24,505 11,39	1.Шайыр NO ₃ ⁻ Судың толысуы, белгіленген матрицалық иондар	307,6 6786 3153	1,02 24,505 11,39

7 кесте жалғасы

Кіріс	Мөлшері, кг/сағ	Салмағы, %.	Шығын	Мөлшері, кг/сағ	Салмағы, %.
2.Элюат			2.Десорбат		
NO_3^{2-}	1566	5,655	$[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$	287,1	0,88
H_2SO_4	156,6	0,565	$[\text{Fe}(\text{SO}_4)_3]^{3-}$	56,25	0,2
H_2O	15268,5	55,14	$[\text{Al}(\text{SO}_4)_3]^{3-}$	48,25	0,17
			NO_3^-	1258,4	4,64
			SO_4^{2-}	237,25	0,78
			SiO_3^{2-}	0,362	0,003
			H_2O	15268	55,14
			H_2SO_4	156,6	5
Барлығы	27812	100	Барлығы	27812	100

8 Кесте- SO_4^{2-} пішінін қайтадан зарядтаудағы материалдық баланс үдерісі.

Кіріс	Мөлшері, кг/сағ	Салмағы, %.	Шығын	Мөлшері, кг/сағ	Салмағы, %.
1.Шайыр			1. Шайыр		
$[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$	9,6	0,0056	$[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$	9,6	0,0056
-	307,6	0,19	SO_4^{2-}	720,61	0,46
NO_3^-	244,5	0,17			
SO_4^{2-}					
	6786	4,5	Судың	6786	4,5
Судың	3153	2,09	толысуы,	3153	2,09
белгіленген			белгіленген		
матрицалық			матрицалық		
иондар			иондар		
2.сорбцияла			2.сорбциялану		
ну ортасы.			ортасы.		
SO_4^{2-}	1488	0,68	NO_3^-	307,6	0,19
H_2O	199316	91,68	SO_4^{2-}	1011,84	0,39
			H_2O	199316	91,68
Барлығы	211304	100	Барлығы	211304	100

5.3 Сүзгілерді таңдау және есептеу

9 Кесте – ФАВ 2 КМ сүзгінің жалы мәліметтері

Сүзгі мәліметтері	Өлшемі
Сүзгілену беті	40м ²
Жиекі кеңістік көлемі	1,15 м ³
Жұмыс қысымы	0,5 МПа
Қыспақты плитаның максималды жүрісі	550 мм
Салмағы	5130кг
Жарық жиегінің өлшемі	890*890мм
Жиек қалыңдығы	40мм
Қыспақ күші	40 000кгс
Грабитті өлшемдер ұзындығы	4705мм

Ені -1675 мм;

Биіктігі -2000 мм.

Мына формула арқылы сүзгілеу өнімділігін анықтаймыз:

$$Q_{\phi} = q \cdot S_p, \text{ кг/сағ} \quad (3)$$

$$Q_{\phi} = 40 \cdot 38 = 1520 \text{ кг/сағ.}$$

ФАВ 2 КМ қондырғысының саны 2 дана.

6 Экономикалық бөлім

6.1 Өндірістік күшті есептеу

Бұл бөлімнің мақсаты экономикалық жағынан қарастыра отырып технологиялық үдерістің құнын анықтаймыз. Олар құрал жабдықтармен, жөндеу жұмыстармен, қызмет көрсету шығындарын есептейміз.

10 Кесте- Аппараттардың жөндеу жұмыстарының принципі

Қондырғы жөндеудегі жұмыстар ретін есептеу	
$M = P_{\text{сағат}} \cdot T_{\text{тиімд}} \cdot n$, бұл жерде n – құрал-жабдықтар саны болады; $P_{\text{сағат}}$ – Аппараттың сағаттық өндіру күші («сорбция» бағана); $T_{\text{эфф}}$ – аппараттың уақыты	$T_{\text{эфф}} = T_{\text{н}} - T_{\text{рем}} - T_{\text{то}}$, бұл жердегі $T_{\text{н}}$ – аппарат жұмысының уақыттық қоры; $T_{\text{рем}}$ – жөндеу жұмсалуға кеткен уақыт; $T_{\text{то}}$ – технологиялық себептермен тоқтатылған уақыт.
$P_{\text{сағат}} = 122,5 \text{ кг/сағат}; n = 9.$	$T_{\text{н}} = 8760 \text{ сағат (365 күн)}$ – т.е. өндіріс үздіксіз жүреді;
Аппаратты жөндеудегі орташа жұмыстар:	
$T_{\text{рем}} = 9 \cdot T_{\text{т}} + T_{\text{ср}};$ $T_{\text{ср}} = T_{\text{кал}} / (t_{\text{ср}} - 1)$, бұл жердегі $t_{\text{ср}}$ – орташа жөндеу жұмыстарындағы уақыт сағаты	$T_{\text{ср}} = 2400 / (4 - 1) = 800 \text{ сағат.}$
$T_{\text{тек}} = T_{\text{кап}} / (t_{\text{тек}} - (1 + t_{\text{ср}}))$, бұл жердегі $t_{\text{тек}}$ – ағымдағы 2 жөндеу арасындағы уақыт.	$T_{\text{тек}} = 2400 / (90 - (1 + 4)) = 28 \text{ сағат.}$ $T_{\text{рем}} = 9 \cdot 28 + 800 = 1052 \text{ сағат.}$
$T_{\text{то}} = T_{\text{п}} + T_{\text{по}}$, Бұл жердегі $T_{\text{п}}$ – қосу кезеңінің сағаты ($T_{\text{п}} = 72 \text{ сағат}$); $T_{\text{по}}$ – толық қыздыру сағаты ($T_{\text{по}} = 24 \text{ сағат}$).	$T_{\text{то}} = 72 + 24 = 96 \text{ сағат.}$
Осылайша, $T_{\text{эфф}} = 8760 - 1052 - 96 = 7612 \text{ сағат.}$ $M = 122,5 \cdot 7612 \cdot 9 = 8\,392\,230 \text{ кг/сағат.}$	

Құрал-жабдықтарды сатып алу мен жөндеуге кеткен капиталды шығындар

11 Кесте - Құрал-жабдықтарды жөндеуге жұмсалған шығындар

Нормативтердің аты	Құрал-жабдық материалдарының бағасы, %.
Іргетас құрылысы үшін	8
Құбырөткізгіш құрылысы үшін	18
Жемірленуге қарсы жұмыстар	6
Сымдар тарту	6
КИПЖА үшін	12
Құрал-жабдықтарды жөндеу	21
Құрал-жабдықтарды дайындау	51
Жанама, қосымша құрал-жабдықтар үшін	4

6.2 Сүзгінің шығындарын есептеу

Цехта 2 сүзгі бар.

12 Кесте - Сүзгіні сатып алу мен жөндеу жұмыстарына кеткен шығыны

Мақсаты		Резкстрактор кұны – С _{б.ф}	Құны
Іргетасын қалауға	0,1	270000	27000тенге
Құбырөткізгішті орнатуға	0,2	270000	54000тенге
Жемірленуге қарсы жұмыстар	0,05	270000	16200тенге
Сымдарды тартуға	0,06	270000	12500тенге
КИПЖА	0,14	270000	37800тенге
Құрал-жабдықтарды жөндеуге	0,23	270000	62100тенге
Құрал-жабдықтарға	0,06	270000	16200 тенге
Қосалқы құрал-жабдықтар	0,052	270000	14040 тенге

Барлығы – 364 000 тг.

Жалпы бағасы : $C_{экс} = 270000 + 364000 = 634\,000$ тг.

Барабанды сүзгі 4, то $C_k \cdot 2 = 1\,268\,000$ тг.

6.3 Қызметкерлердің еңбекақысы мен негізгі қорды есептеу

Жұмысшыларға еңбекақы төленетін қорды есептеу:

$Z_{жыл} = Z_{нег} + Z_{қосым}$, Бұл жердегі $Z_{нег}$ – негізгі қор еңбекақы;

$Z_{қосым}$ – қосымша қор, еңбекақы.

$Z_{нег} = Z_{тар} + D_{мереке} + D_{н.вр} + D_{мереке} + D_{бр} + D_{д.вр}$.

1. Тарифтік қор ($Z_{тар}$):

$Z_{тар} = T_{ст} \cdot T_{эфф}$, где $T_{тиімд}$ – жұмыс уақытының тиімді қоры, сағатпен;

$T_{ст}$ – жұмысшының сағаттық тарифті белгісі

$T_{ст} = 240$ тг/сағ – аппаратшы үшін 5 рет;

$T_{ст} = 280$ тг/сағат – аппаратшы үшін 6 рет;

$Z_{тар}^6 = 280 \cdot 1776 = 497208$ тг. – 6 разрядты аппаратшылар үшін;

$Z_{тар}^5 = 240 \cdot 1776 = 426240$ тг. – 5 разрядты аппаратшылар үшін.

2. Сыйақы мөлшері ($D_{пр}$):

Еңбекақының 40% сыйақы ретінде төленеді.

$D_{пр}^6 = 0,4 \cdot Z_{тар}^6 = 0,4 \cdot 497280 = 198912$ тг.

$D_{пр}^5 = 0,4 \cdot Z_{тар}^5 = 0,4 \cdot 426240 = 170496$ тг.

3. Түнгі кезекшілікке төленетін үстеме ақы ($D_{н.вр}$):

$D_{н.вр} = 0,4 \cdot T_{ст} \cdot t_{н.вр}$; Бұл жердегі $t_{н.вр}$ – түнгі уақыттағы жұмыс күні, $t_{н.вр} = 148/4 = 37$ дн. $37 \cdot 12 = 444$ сағат;

$D_{н.вр}^5 = 0,3 \cdot 240 \cdot 444 = 31968$ тг.

$D_{н.вр}^6 = 0,3 \cdot 280 \cdot 444 = 37296$ тг.

4. Мереке күндері істелген жұмысқа төленетін үстемеақы ($D_{празд}$):

$D_{празд} = t_{час} \cdot K_{дн} \cdot T_{ст}$, Бұл жердегі $t_{сағат}$ – мереке күндері кезекшілікке төленетін ақы;

$K_{дн}$ – жылдық күнтізбедегі мереке күндердің саны ($K_{дн} = 9$ күн.).

$D_{празд}^5 = 9 \cdot 12 \cdot 240 = 25920$ тг.

$D_{празд}^6 = 9 \cdot 12 \cdot 280 = 30240$ тг.

4. Бригадир қызметіне төленетін үстемеақы ($D_{бр}$):

$D_{бр}$ – 10% еңбекақы тарифінен

$D_{бр} = 0,10 \cdot Z_{тар}^6 = 0,10 \cdot 497280 = 49728$ тг.

5. Зияндылыққа қосылатын үстем ақы.

$D_{вр} = (T_{ст} \cdot A/100) \cdot T_{эфф}$; Бұл жердегі A – зияндылыққа қосылатын пайыздық үстем ақы.

$D_{вр}^5 = (240 \cdot 20/100) \cdot 1776 = 85248$ тг.

$D_{вр}^6 = (280 \cdot 20/100) \cdot 1776 = 99456$ тг.

Осылайша :

$Z_{осн}^6 = 16 \cdot (497280 + 198912 + 37296 + 30240 + 49728 + 99456) = 14\,606\,592$ тг.

$Z_{осн}^5 = 16 \cdot (426240 + 170496 + 31968 + 25920 + 85248) = 11\,837\,952$ тг.

6.Аудандық коэффициент.

$$З_{р.к} = 1,2 \cdot З_{нег}.$$

$$З_{р.к}^5 = 1,2 \cdot 11837952 = 14205542 \text{ тг.}$$

$$З_{р.к}^6 = 1,2 \cdot 14606592 = 17527910 \text{ тг.}$$

7.Еңбек ақыны аудару. (26%)

$$З_{баст}^5 = 0,26 \cdot 14205542 = 3693440 \text{ тг.}$$

$$З_{баст}^6 = 0,26 \cdot 17527910 = 4557256 \text{ тг.}$$

8.Негізгі Қызметкерлердің еңбек ақысын бөлетін негізгі қор.

$$З_{жыл}^5 = 14205542 + 3693440 = 1789898 \text{ тг.}$$

$$З_{год}^6 = 17527910 + 4557256 = 22085166 \text{ тг.}$$

$$З_{жалпы} = 39984148 \text{ тг.}$$

6.4 Цехтық шығындар

1.Мекеменің жұмсалған шығындарын есептеу.

Мекемені салуға кеткен шығын 2% $C_{зд}$.

$$З_{зд} = 0,02 \cdot 587\,352\,000 = 11\,747\,040 \text{ тг.}$$

Мекемені жөндеу үшін жұмсалған қаржы 2% $C_{зд}$.

$$З_{т.к} = 0,02 \cdot 587\,352\,000 = 11\,747\,040 \text{ тг.}$$

Қондырғыларды қолдану мен жөндеуге кеткен шығын мөлшерін анықтау.

Қондырғыға жұмсалған шығын 5% $C_{об}$.

$$З_{об} = 0,05 \cdot 587\,352\,000 = 29\,367\,600 \text{ тг.}$$

Жөндеу жұмыстарының шығыны 15% от $C_{об}$.

$$З_{т.к} = 0,15 \cdot 587\,352\,000 = 88\,102\,800 \text{ тг.}$$

ОТ және ТБ шығындары.

12% от $\Phi_{зп}$.салынған капиталдық салымдардың жалпы сомасы.

$$T = 2\,386\,723\,426,5 / 2\,357\,086\,132,5 = 0,9 = 1 \text{ жыл.}$$

$$З_{от.тб} = 0,12 \cdot 225544350 = 27\,065\,328 \text{ тг.}$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Қарамұрын кенді алқабында өндіретін шикізат экономикалық жағынан тиімді. Өйткені ауданды зерттеу барысында мезозой – кайнозойлық шөгінділерге, соның ішінде ең алдымен жоғарғы борлық шөгінділерге негізгі назар аударылған.

Қортындылай келе бұл дипломдық жобамда жылына 1000 т өнімділіктегі «РУ-6» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің уран алу технологиясын сатылы бөлімдерін баяндадым. Жобамда материалдық баланстарды есептей отырып, яғни, сорбцияның, десорбцияның, тұндырудың материалдық баланстары есептедім.

Жобамның экономикалық бөлімін, өнімділік ерітіндіні өңдеудің өзіндік құны мен концентраттарының өзіндік құны есептеп, оның пайдасы, рентабельділігі, өтемділік уақыты анықталды. Жобада әрбір үрдіске технологиялық және аппаратуралық сұлбалары келтірілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бугенов Е.С. Василевский О.В. Табиғи уранның химиялық концентраттарын алудың физика-химиялық негіздері және технологиясы. - Алматы.: 2007
2. Шаутенов М.Р. Алтын мен уран кендерін және олардың өнімдерін өңдеу (оқу-әдістемелік кешені. – ҚазҰТУ, 2012)
3. Шаутенов М.Р. Уран шикізаттарының өнімді ерітіндісін өңдеу (оқу-әдістемелік кешені. – ҚазҰТУ, 2013)
4. 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
5. Громов В.В. Уранның химиялық технологиясына кіріспе . – М.: Атомиздат, 1978.
6. Павлов К.Ф. Рошанков., Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов, Процессы и аппараты химической технологии, Учебное пособие для вузов. – Алматы.: Альянс, 2007.
7. Вольфкович С.И. Общая химическая технология. – Л.: Химиздат, 1985.
8. Харлингтов Ч. Рюэле А. Технология производства урана. Пер.с англ. Под.ред А.С. Займовского и Г.А. Зверева . – М.: Атомиздат, 1961
9. Борисов Г.С. Основы процессы и аппараты химической технологии.- М.: Химия, 1991.
10. Шевченко В.Б., Судариков. Технология урана. – М.: Атомиздат, 1961.
11. Әубәкіров Я., Экономикалық теория негіздері.- Алматы.: Санат, 1998.
12. Мәуленова С.С., Бекмолдин С.Қ. Экономикалық теория. – Алматы.: Экономика., 2003Атомная наука и техника в СССР . – М.: Атомиздат, 1977.