

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы тау кен - металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдардың
технологиялары кафедрасы

Қалдыбаева Мөлдір Шалқарбекқызы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

«Әртүрлі температуралар кезінде сілтілі алюминатты ерітінділердің
ыдырауын зерттеу» тақырыбына

Мамандығы 5В070900 – Металлургия

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау кен - металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдардың
технологиялары кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:

МПЖ және АМТ кафедра
меңгерушісі Ph.D докторы,
техн. ғыл кандидаты,
қауымдас-ған профессор

Чепуштанова Т.А.
« 14 » 05 2019 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Өртүрлі температуралар кезінде сілтілі алюминатты
ерітінділердің ыдырауын зерттеу»

Мамандығы 5B070900 – Металлургия

Орындаған:

Қалдыбаева М.Ш.

ҚазҰТУ-да ғылыми жетекші
техн. ғыл. кандидаты,

Коныратбекова С.С.
« 14 » 05 2019 ж.



Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау кен - металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдардың технологиялары кафедрасы

5B070900 – Металлургия

БЕКІТЕМІН

МТЖ және АМТ кафедра
менгерушісі Ph.D докторы,
техн. ғыл кандидаты,
қауымдас-ған профессор
Чепуштанова Т.А.
05 2019 ж.



**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Қалдыбаева Мөлдір Шалқарбекқызы

Тақырыбы: «Әртүрлі температуралар кезінде сілтілі алюминатты ерітінділердің ыдырауын зерттеу»

Университет Ректорының «08» қазан 2018 жылғы № 1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «15» мамыр

Дипломдық жұмыстың бастапқы белестері: алюминий кені, құрамында саз бар шикізаттың өңдеуінің әдістері, темірлі құмдар, гидрохимиялық әдіс, автоклавты шаймалаулары, натрий гидроалюминаты.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) критикалық талдауда жұмыстың өзектілігі, оның тәжірибеде маңыздылығы қарастырылды, гидрохимиялық әдіспен автоклавты сілтісіздендіру кезінде жүретін негізгі процестерге сипаттама берілді

б) эксперименталды бөлімінде декомпозиция процесі үшін белсенді ашытқы ретінде натрий гидроалюминатын алуды қызыл шламды шаймалаудың оңтайлы жағдайлары анықталды

в) жұмыстың экономикалық тиімділігін есептеу

г) еңбекті қорғау бөлімінде қауіпті және зиянды факторлар қарастырылды

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

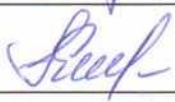
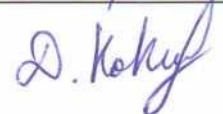
Сызба материалдарының 15 слайдта көрсетілген

Ұсынылған негізгі әдебиет 18 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен, кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кіріспе	5.02.2019	
Критикалық талдау	19.02.2019	
Тәжірибелік бөлім	9.04.2019	
Экономикалық бөлім	27.04.2019	
Еңбекті қорғау	27.04.2019	
Қорытынды	23.04.2019	
Норма бақылау	14.05.2019	

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Экономика бөлімі	С.С. Коныратбекова т.ғ.к., сениор-лектор	27.04.2019	
Еңбекті қорғау бөлімі	С.С. Коныратбекова т.ғ.к., сениор-лектор	27.04.2019	
Норма бақылау	Көккөзов Д.Қ. техника және технология магистрі	14.05.2019	

Ғылыми жетекші  Коныратбекова С.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Қалдыбаева М.Ш.

Күні «11» 02 2019 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста 36 беттен, 16 кестеден, 10 суреттен, 18 қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Гидрохимиялық әдіспен қызыл шламды өндіріп алу үшін алюминий оксидін сұйық фазаға өткізуді және декомпозиция процесі үшін белсенді ашытқы ретінде натрий гидроалюминатын алуды қамтамасыз ететін қызыл шламды шаймалаудың оңтайлы жағдайлары анықталды.

Экономикалық бөлімде дипломдық жұмысқа кеткен шығындарын және де оның тиімділігі есептелді. Еңбек қорғау бөлімінде адамға әсер ететін қауіпті және зиянды факторлар берілген, қажетті есептеулерді есептеу және еңбек қорғау шаралары жасалған.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе содержится 36 страниц, 16 таблиц, 10 рисунков, 18 использованных литератур.

Для переработки красного шлама гидрохимическим способом определено оптимальные условия выщелачивания красного шлама, который обеспечить максимальный выход оксида алюминия в жидкую фазу, получение гидроалюмината натрия (ГАН) в качестве активной затравки для процесса декомпозиции.

В экономической части отображены затраты на выполнение дипломной работы и оценена ее эффективность. По разделу охрана труда отражены вредные и опасные факторы, оказывающие воздействие на человека, разработать мероприятия по охране труда, произведены необходимые расчеты.

ANNOTATION

In the given degree work 36 pages, 16 tables, 10 drawings, 18 used literatures contain.

For processing red slime by hydrochemical way it is defined optimum conditions desalination red slime which to provide the maximum exit oxide aluminium in a liquid phase, reception of hydroaluminate of sodium (Ghana) as an active priming for decomposition process.

In an economic part expenses for performance of degree work are displayed and its efficiency is estimated. On section a labour safety the harmful and dangerous factors affecting the person are reflected, to develop actions for a labour safety and to make necessary calculations.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Критикалық талдау	11
2	Тәжірибелік бөлім	13
2.1	Бастапқы температураға тәуелді алюминаттық ерітінділердің ыдырауы	13
2.2	Натрий гидроалюминаты мен алюминий гидроксидінің түрпелік қатынастарының (0,1; 0,3; 0,5) температураның 62-44 °С интервалында декомпозиция процесінің жылдамдығына ролін зерттеу	16
2.3	Активті түрпе ретінде натрий гидроалюминаты мен алюминий гидроксидін қолданумен температураның 62-44 °С интервалында декомпозиция процесінің жылдамдығына уақыттың әсерін зерттеу	20
2.4	Декомпозиция процесінде натрий гидроалюминаты активті түрпемен түзілетін алюминий гидроксидінің физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу	21
2.5	Декомпозицияға магниттік өңдеудің әсері	26
2.6	Декомпозиция процесін жетілдіру үшін электродиализді қолдану	27
3	Экономикалық бөлімі	30
3.1	Зерттеуге кететін шығын мөлшері	30
3.1.2	Негізгі және қосымша материалдарға кететін шығын мөлшері	31
3.2	Пайдалылық және зерттеудің экономикалық тиімділігінің есебі	31
4	Еңбекті қорғау	33
4.1	Еңбекті қорғау заңдары мен зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың анализі	33
	Қорытынды	35
	Қолданылған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Глиноземнің 90 % аса мөлшері, алюминаттық ерітінділердің ыдырауы болатын ең күрделі операция, Байер әдісімен өндіріледі. Оның ұзақтығы бүкіл Байер циклінің 60 % жуық шамасын құрайды, ал 50-55 % глиноземді ерітіндіге бөліп алу үшін түрпенің біршама мөлшері енгізіледі. Ондаған жылдар бойында алюминаттық ерітінділердің ыдырау процесі көптеген зерттеулердің объектісі болып келеді. Кеңес Одағының ғалымдары мен инженерлері оны жетілдіру бағытында үлкен үлестер қосты. Отандық глиноземдік зауыттарда кезеңді ыдыратуды үздіксіз ыдыратумен алмастыру және ауалы араластырғышты декомпозиерлерді қолдану процесті қарқындатуға және оны автоматтандыру мәселелерін шешуге мүмкіндік берді.

Глиноземдік өндірістің теориясы мен технологиялары бойынша жүргізілген зерттеу жұмыстары алюминаттық ерітінділердің ыдырау процесінің негізгі параметрлерін айқындауға әсер етті және оны жетілдірудің жолдарын белгіледі. Дегенмен, қазіргі уақытқа дейін декомпозиция Байер әдісінің аз тиімділікті операциясы болып қалуда. Алюминаттық ерітінділердің ыдырау процесін және жалпы глиноземдік өндірісті ары қарай дамыту және қарқындату үшін, процестің ыдырау дәрежесін жоғарылату, операцияның жүру уақытын қысқарту, сонымен қатар түрпелік қатынасты бірмезгілде төмендету сияқты көрсеткіштерін жақсартуға ықпал ететін жаңа әдістерді әзірлеу қажет.

Алюминаттық ерітінділерден глиноземді бөліп алудың технологиялық көрсеткіштеріне әсер етуші негізгі факторлар болып табылатындар: бастапқы алюминаттық ерітіндінің каустикалық модульі мен оның концентрациясы; процестің температуралық режимі; қатты фазалардың қатысуы, олардың мөлшерлері мен құрамдары; беттіктердің физика-химиялық күйлері; әртүрлі қоспалардың болуы және олардың мөлшерлері.

Алюминаттық ерітіндінің каустикалық модульі мен концентрациясы бүкіл Байер циклінің параметрлеріне, ыдыраутудың температуралық режиміне тәуелді және негізінен алынатын алюминий гидроксидінің дисперстік сипаттамасымен анықталады және процестің барлық технологиялық көрсеткіштерін айтарлықтай жақсартуға келтіре алмайды.

Декомпозицияға ең үлкен әсер етуші – бұл, қатты фазалар мен қоспалар. Жоғарғы активтілікті түрпені қолдану түрпелік қатынасты және процестің жүру уақытын қысқартумен бірмезгілде ыдырау дәрежесін жоғарылатуға, сонымен қатар декомпозиерлердің өнімділігін жоғарылатуға, сүзуге және тұндыруға арналған аппаратураларға түсетін салмақты қысқартуға және т. б. мүмкіндік береді.

Дегенмен, алюминаттық ерітінділердің декомпозициясы кезінде, активті түрпені дайындаудың тиімді әдістері және қатты фазалар әрекетінің ролі мен механизмін жеткілікті толық түсіндіретін теориялық болжаулар жоқ. Ыдырау процесінде әртүрлі қоспалардың беталысы өте нашар зерттелген, ал жарияланған әдеби мәліметтерге жүгінсек, ол қарама-қайшы пікірлерді береді.

Сондықтан негізгі қоспалардың әсерінің ролі мен механизмін зерттеу декомпозиция процесін қарқындату жолдарының бірі болып табылады. Екінші жағынан, қоспалардың беталысын зерттеу олардан тазарту әдістерін әзірлеуге және өнімді глинеземнің сапасын жоғарылатуға мүмкіндік береді.

Теориялық тұрғыдан қарағанда да алюминаттық ерітінділердің ыдырауы глинеземдік өндірістің басқа операцияларымен салыстырғанда, өте аз зерттелген.

Біздің жұмысымыздың декомпозиция процесін зерттеуге арналуының басты себебі де осыған байланысты.

Ұсынылып отырған дипломда алюминаттық ерітінділердің ыдырау процесін теориялық және эксперименттік зерттеулердің қорытындыланған жинақты материалдары берілген. Алюминаттық ерітінділердің құрылымын теориялық зерттеуге ерекше көңіл бөлінді. Солардың негізінде қолданыстағы әдістерді жетілдіру тәсілдемелері ұсынылды, глинеземді бөліп алудың жаңа әдістері әзірленді және негізделді, олар жартылай өнеркәсіптік тексеруден табысты өтті.

1 Критикалық талдау

Алюминийдің дүниежүзілік өндірісі мен қолданылуы тұрақты түрде өсуде, өйткені алюминий тамаша қасиеттер кешенінің иегері – жеңілдігі ($\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$), электрөткізгіштігі, жылуөткізгіштігі, химиялық және коррозиялық тұрақтылығы, табиғатта кең таралуы, жеткілікті механикалық беріктілігі жоғары илемділігімен бірігіп таза металл ретінде де және оның қорытпасы ретінде де кеңінен қолданылуын қамтамасыз етеді.

Таза алюминий электротехникалық өнеркәсіпте кабельдерді, сымдарды, шина сымдарын және т.б. дайындауда қолданылады. Түсті металлургияда алюминиді тотықтырғыш металл ретінде, ал қара металлургияда – болаттарды қышқылсыздандыру және легирлеу үшін қолданады. Жоғары тазалықты алюминий, үлкен коррозиялық тұрақтылығының болуына байланысты химиялық машина жасауда, тұрмыстық аспаптарды дайындауда және тамақ өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Алюминий өндіру технологиясында көбінесе оның келесі маңызды қосылыстары пайдаланылады: оксиді (глинозем) Al_2O_3 , натрий алюминаты NaAlO_2 немесе $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, гидрототығы $\text{Al}(\text{OH})_3$.

Алюминидің табиғаттағы маңызды минералдары әртүрлі минералдар мен тау кен жыныстары формаларында байланысқан күйде ғана кездеседі. Әртүрлі 250 жуық минералдардың құрамында алюминий болады. Алюминий минералдарының 40 % аса мөлшері әртүрлі алюмосиликаттармен көрсетіледі, олардың ішінде ең кең тарағандары біріншілікті минералдарға жататын дала шпаттары. Олар атмосфералық жағдайлардың және табиғи сулар әсері нәтижесінде желденеді және екіншілікті (қайтарма) минералдар түзейді, мысалы, каолинит $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, серицит $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, алунит $\text{K}_3\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$ және басқа. Өнеркәсіптік маңызы бар минералдар қатарына жататындар: корунд ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), диаспор ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), бемит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), гиббсит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), алунит $(\text{Na},\text{K})_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 4\text{Al}(\text{OH})_3$, нефелин $(\text{Na},\text{K})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$, криолит $(\text{Na}_3\text{AlF}_6)$, сподумен $(\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2)$, берилл $(3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2)$ және хризоберилл $(\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3)$, кианит $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2)$ [1].

Корунд табиғатта таза түрде сирек кездеседі. Кәдімгі мөлдір емес корунд – наждак – бағалы қажатушы материал болып табылады. Біріншілікті табиғи корунд алюминий оксидімен байытылған магмадан түзіледі де, ал екіншілікті – алюмосиликаттардың желденген өнімдерінің метаморфизмі нәтижесінде түзіледі. Диаспор, бемит және гиббсит бокситтің негізгі құрамдасы болады, ал боксит – глинеземнің, электрокорундтың, глиноземді цементтің және жоғары глинеземдік отқа төзімділердің өндірісі үшін маңызды кен болып табылады.

Гиббсит – алюминий гидроксидінің ең тұрақты формасы. 250 °C дейінгі температурада қыздырған кезде ол кристалданған судың екі молекуласын жоғалтып, бемитке түрленеді [2].

Алюминий кендерін бағалау кезінде глинезем өндірісінде көптеген факторлар ескеріледі: кендегі Al_2O_3 пайыздық мөлшері; алюминий кенде болатын минералдың тегі мен құрамы; осы минералдардан глинеземді бөліп алу әдісінің үлкенді кішілі күрделіліктері; кеннің басқа минералдарының мөлшері мен сипаты; кеннің жер қыртысында жату жағдайы; ауданның географиялық және экономикалық жағдайлары, отын, су және энергия көздерін алу мүмкіндіктері; көлік тасымалдау мүмкіндіктері.

Алюминидің ең маңызды кендері болатындар: бокситтер, нефелиндер, алуниттер, кианиттер, көмірдің, каолиниттердің және саздардың минералдық бөлімдері, бірақ ең басты шикізаты болып – боксит қалады (дүниежүзілік глинезем өндірісінің 95 % жуық) [3].

Алюминидің сусыз тотығы бірнеше полиморфтық, немесе кристалдық торларының құрылымы әртүрлі, бірақ бірдей химиялық құрамдағы формаларды, яғни әртүрлі қасиеттері бар түрлерді түзей алады. Глинезем өндірісінде олардың екеуінің үлкен маңызы бар: $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (альфа-глинезем) және $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ (гамма-глинезем).

Гидрагиллит табиғатта гидрагиллиттік бокситтер құрамында кездеседі және глинеземді сілтілік әдіспен өндірудің аралық өнімі болып табылады. Гидрагиллит моноклиндік жүде кристалданады; оның кристалдық торы Al^{3+} және OH^- иондарынан құрылған. Жасанды гидрагиллиттің тығыздығы 2,424 г/см³.

Қалыпты жағдайларда гидрагиллит – гидроокисінің ең тұрақты формасы. 250 °C дейін қыздыру кезінде гидрагиллит кристалданған судың екі молекуласын жоғалтады және бемитке айналады [4]. Ары қарай қыздыру кезінде бемит, біз білетіндей, $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ өтеді, ол өз кезегінде $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ өтеді. Бірқатар зерттеушілердің пікірінше, гидрагиллиттің $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ түрленуі - барынша күрделі процесс, және ол бірқатар басқа аралық фазалар арқылы жүреді. Дегенмен бұл мәселе жеткіліксіз зерттелген: әрбір зерттеушілер термиялық түрлену барысы туралы да, полиморфтық модификациялар саны туралы да әртүрлі пікірлер айтады.

2 Тәжірибелік бөлім

2.1 Бастапқы температураға тәуелді алюминаттық ерітінділердің ыдырауы

Алюминатты ерітінділердің ыдырау процесіне әсер етуші маңызды факторлардың бірі температура болып табылады, және де жиі өзгеріп тұратын бастапқы температураның маңызы зор; бұл қоршаған ортағы, ерітінді ағынының мөлшері мен жылдамдығына, суытушы судың температурасына, қызмет көрсетуші жұмыскердің тәжірибелілігіне тәуелді.

Алюминатты ерітінділердің ыдырау дәрежесіне әртүрлі бастапқы температураның әсерін зерттеу мақсатында зертханалық зерттеулер жүргізілді. Бұл зерттеулерде сілтілі-алюминатты ерітінділерді ыдыратуға арналған, температураның автоматты реттелуімен жұмыс істейтін зертханалық қондырғы қолданылды [5].

Эксперименттер үшін концентрациясы Na_2O - 140,0 г/дм³ және α_k - 1,7 сілтілі-алюминатты ерітінді пайдаланылды.

Декомпозиерге жұқа дисперсті түрпелік алюминий гидроксиді енгізілді (түйір мөлшері жуық шамамен 1 мк), түрпелік қатынас 0,1 тең. Түрпелік қатынас мөлшерінің төмендігі ыдыраудың тереңдігі мен жылдамдығының төменгі түрпелік қатынастарда (0,05 - 0,1) жақсы дәрежеде бақыланатынымен түсіндіруге болады, ал жоғарғы түрпелік қатынастарда (0,5 - 2,0) – түрпелік алюминий гидроксидінің беттігінің және оның ыдырау процесі кезіндегі дамуын ескеру қажет [6].

Сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырауы әртүрлі бастапқы температураларда жүзеге асырылды, ол – 67, 64 және 62 °C құрады. Декомпозиция процесі бірдей жағдайларда орындалды: процестің ұзақтығы 48 сағат және соңғы температураға дейінгі төмендеу – 52 °C. Алюминатты ерітінділерді араластыру минутына 100⁻¹ айналым жылдамдықта жүзеге асырылады.

Пульпа құрамын талдауға арналған сынаманы алу, уақыттың белгілі бір аралықтарында орындалды, содан соң сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырау дәрежелері есептелінді.

Сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырау нәтижелері бастапқы температуралар мәніне тәуелді топтастырылды және 2 кестеде келтірілген.

Алынған нәтижелерді салыстыра отырып, декомпозицияның бастапқы температурасының жоғарылауымен ыдырау дәрежесінің төмендейтінін көруге болады. Мысалы, алюминатты ерітіндінің ыдырауының соңғы дәрежесі декомпозицияның бастапқы температурасы 67 °C кезінде 47,2 % құрады, ал 64 °C кезінде - 49,5 және 62 °C - 53,9 % болды.

Ұзаққа созылған зерттеулерден соң және алынған мәліметтерге сүйене отырып, біз сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырау жылдамдығын арттыратын жаңа әдіс ұсындық, ол декомпозиция процесінің температуралық режимін басқарудағы өзгерістерге негізделеді.

Зерттеулер үшін бұрынғы құрамдағы сілтілі-алюминатты ерітінді алынды. Ерітіндінің ыдырауы ұқсас режимде жүзеге асырылды: процестің ұзақтығы 48 сағат, араластыру жылдамдығы 100^{-1} айналым/минут, процестің айырмашылығы тек қана температуралық режимнің өзгерісімен қорытындыланды.

Ыдырау процесінің бастапқы температурасы – 62°C құрады; осы температурада ерітінді 12 сағат ішінде өзгеріссіз араластырылды. Ары қарай процестің температурасы төмендетілді, және де бірқалыпты емес, ал жұлқынысты (серпілісті), яғни дискреттік температуралық режим қолданылды; келесі 12 сағаттан соң температураны тура солай алдымен 59°C дейін күрт төмендеттік, содан соң 24 және 36 сағаттан соң температураны солай дискретті 3°C және 4°C төмендеттік, яғни 56°C және 52°C дейін.

Бұл орындалған шарттар ыдыраудың жоғары жылдамдығын және кристалдану процесінің тиімділігін қамтамасыздандырды. Ұсынылған температуралық режимді қолданумен ерітіндінің ыдырау дәрежесі жоғары мәнге ие болды және $59,7\%$ жетті, яғни процесс температурасын бірқалыпты төмендету кезінде бастапқы температура 62°C болғандағы ерітіндінің ыдырауымен салыстырғанда $5,8\%$ жоғарылады (2 кесте).

Сонымен біrmезгілде, ыдырату нәтижесінде алынған алюминий гидроксидінің кристалдары ірірек екені белгіленді; мөлшері 20-30 микроннан үлкен түйірлер көлемі ұлғайды, 10 -20 микрон фракциялар мөлшері - азайды [7].

Бастапқы температураны одан әрі төмендету тиімсіз, өйткені оның төмендеуі түзілген алюминий гидроксиді кристалдарының ірілігінің төмендеуіне келтіре алады.

Декомпозиция процесін ұсынылған температуралық режимд жүргізу аса қанығуды төмендетуге және ірі алюминий гидроксидтерін алуға ықпал етеді.

Алюминидің түрпелік гидроксидінің активтілігі беттік шамасымен және активті орталықтар санымен анықталады. Активтілікті түрпелік мөлшер массасының бірлігінде бөлінген алюминий гидроксидінің мөлшерімен анықтау ұсынылды [8].

Сілтілі-алюминатты ерітінділерден алюминий гидроксидін шөгіндіге түсіру кезінде қатты фазаның мөлшері тұрақты артатындықтан, түрпелік алюминий гидроксидінің активтілік коэффициентін келесі теңдеумен есептеуге болады:

$$K_{aS} = 1,53 \cdot P_{aI} / M_o, \quad (2.1)$$

мұндағы K_{aS} – түрпенің активтілік коэффициенті;

P_{aI} – кристалдану кезіндегі Al_2O_3 шығысы, $\text{кг}/\text{м}^3$;

M_o – енгізілген түрпелік гидроксидтің массасы, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Белгілі бір жағдайлардағы бірдей түрпелік қатынастарда, активтілік коэффициентінің үлкен сандық мәні оның активтілік қасиеттерінің жоғарылағаны немесе процестің жақсы тиімділігі туралы түсініктеме береді.

2.1 Кесте – Әртүрлі бастапқы температуралардағы алюминаты ерітіндінің ыдырау дәрежесі

Температура, °C	Ұзақтығы, сағ.	Ерітінді құрамы, г/дм ³		α _к	Ыдырау дәрежесі, %
		Na ₂ O	Al ₂ O ₃		
67 °C					
64	3	146,2	122,4	1,97	13,9
61	6	146,2	104,4	2,31	26,5
58	12	147,0	93,6	2,59	34,3
56	24	147,8	84,9	2,87	40,7
54	36	148,2	80,7	3,03	43,9
52	48	151,3	77,5	3,22	47,2
64 °C					
62	3	138,4	113,0	2,02	16,0
60	6	138,5	94,8	2,41	29,6
58	12	139,1	85,0	2,7	37,1
56	24	140,3	79,8	2,9	41,4
54	36	143,0	75,6	3,12	45,6
52	48	145,4	71,4	3,36	49,5
62 °C					
61	3	136,9	94,9	2,38	28,6
60	6	136,9	93,6	2,59	34,3
58	12	138,2	80,6	2,83	40,1
56	24	139,1	71,3	3,22	47,3
54	36	140,4	66,0	3,5	51,6
52	48	142,7	63,8	3,69	53,9
Бастапқы температура 62 °C кезіндегі эксперименттік температуралық режим					
62	12	138,1	89,3	2,55	33,4
59	24	138,6	82,2	2,78	38,9
56	36	140,4	68,1	3,4	49,8
52	48	143,3	56,1	4,21	59,7

Түрпелік алюминий гидроксидінің активтілік коэффициенттерін салыстыру, жоғары температураларда енгізілген гидроксидтің масса бірлігіне Al(OH)₃ үлкен мөлшері бөлінетінін көрсетеді. Активтілік коэффициенті мәнінің төмендеуі кристалданудың 12 - 24 сағаттарынан кейін ғана байқалады,

бұл сілтілі-алюминатты ерітіндіде көріністі тепе-теңдік концентрациясының бар екенін айқындайды [9]. Оған жеткен кезде қатты фаза массасының өсуі байқалатындай төмендейді.

Алюминидің өнімді гидроксидінің түрпелік активтілігінің ыдыраудың жоғарғы температураларында төмендеуі, осы температураларда түрпе беттігінде алюминий гидроксидінің кристалдануы оңтайлы жағдайларда өтуімен байланысты және жаңа кристалдық беттіктің қалыптасуы, кем дегенде, кристалдық құрылымның әртүрлі бұзылыстарымен қатар жүреді.

Ыдырау температурасының төмендеуі, полидисперсті алюминий гидроксидінің түзілуі нәтижесінде алюминий гидроксидінің түрпелік активтілігінің жоғарылауына, қатты фазаның беттігінің ұлғаюына келтіреді.

Декомпозиция процесінің бастапқы температурасын 62 °C дейін төмендету, мұнан жоғары температуралар 64 және 67 °C кезіндегі ыдырау процесімен салыстырғанда, ерітіндінің ыдырау дәрежесінің артуына келтіреді.

Демек, барлық бірдей жағдайларда, тек қана бастапқы температураны төмендету және процесті дискреттік температуралық режимде жүргізу кезінде, ерітіндінің 1 м³ глиноземді алу мөлшері едәуір артады. Ыдырау дәрежесінің тек 1 % артуы материалдық ағынның орташа есеппен 3 % төмендеуіне әсер ететінін, бұл бідың, электрэнергиясының шығынын қысқартатынын айта кету керек. Пайдалану шығынының төмендеуі мен декомпозиция процесінің тиімділігінің артуы көп жағдайларда бүкіл технологиялық циклдің экономикасын анықтайды [13-15].

Сонымен, ұсынылған температуралық режим сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырауының жоғарылатылған жылдамдығын қамтамасыз етеді, алюминий гидроксидінің шығысын жоғарылатады және, соның нәтижесінде, экономикалық тиімділікке қол жеткізеді.

2.2 Натрий гидроалюминаты мен алюминий гидроксидінің түрпелік қатынастарының (0,1; 0,3; 0,5) температураның 62-44 °C интервалында декомпозиция процесінің жылдамдығына ролін зерттеу

Алюминатты ерітінділердің ыдырауын зерттеу үшін глинозем мен алюминий зертханасында, процестің температурасын төмендетудің автоматты бағдарламалы құрылғысын қолданумен алюминатты ерітінділерді декомпозициялауға арналған қондырғы құрастырылды және дайындалды.

Зертханалық қондырғы сыйымдылығы 150 дм³ қос қабатты қабырғалы сулы термостатты көрсетеді. Термостаттың диаметрі 560 мм, биіктігі 500 мм. Термостаттың ішінде оның шеңбері бойынша тот баспайтын болаттан жасалған алты цилиндр (декомпозерлер) орнатылған. Декомпозердің мөлшерлері: диаметрі - 6,5 см, жұмысшы көлемі - 1,5 дм³. Термостаттағы судың және декомпозерлердегі пульпаның араластырылуы таратқыш коробкадан, редуктордан және электрқозғалтқыштан қозғалатын араластырғышпен жүргізіледі. Декомпозерлердегі гидраттық пульпа

шпиндельмен және декомпозер қақпағымен белгіленген, алты қалақты араластырғыштармен араластырылады.

Декомпозердің араластырғышы қалағының жоғарғы екі жұбы декомпозер қақпағынан 250 мм қашықтықта болады. Бұл сынама алғыштың резеңке құбыршасының еркін кіруі үшін жасалады, сол жерден пульпаның сынамасы алынады. Араластырғыштардың айналу жылдамдығы 100 айн/мин, мұндай жылдамдықта түзілген алюминий гидроксиді жүзінді (ілмелі) күйде болады және декомпозердің түбіне шөкпейді.

Декомпозерлердің араластырғыштарына айналым беретін, шпиндельдердің тік ығысуының арқасында, басқа декомпозерлердің жұмысын тоқтатпастан, кез келген декомпозерді босатуға және термостаттан шығарып алуға болады.

Таратқыш коробканың корпусында қуаты 30 Вт қосымша электрқозғалтқыш сорғымен орнатылған, ол термостаттың суын мұздатқыш арқылы айдайды. Сорғы қондырғының температуралық бағдарламасына тәуелді автоматты түрде іске қосылады және ажыратылады.

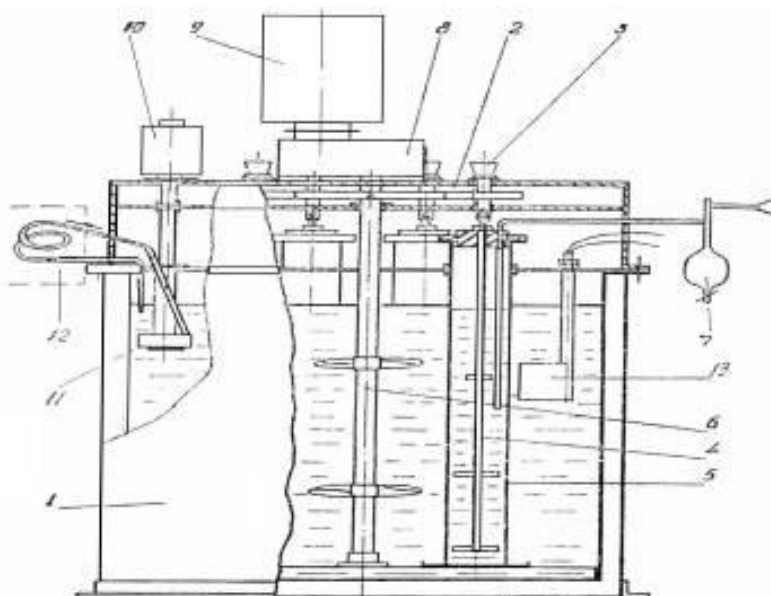
Термостаттың автоматты температура реттегіші РУ-05-2М типті реттегіш құрылғы және ЭПП-09 типті электрондық потенциометр негізінде дайындалған. Реттегіш құрылғы термостаттағы температураны төмендетудің берілген бағдарламасын орындау үшін қолданылады (2.1 сурет).

Термостат қажетті температураға дейін екі электрқыздырғышпен қыздырылады, содан соң автоматты реттегіш іске қосылады, термостаттағы температураны төмендетудің берілген бағдарламасын орындайды [10].

Әрбір декомпозерден гидраттық пульпаның сынамасы 3, 6, 12, 24, 36 және 48 сағаттар аралығында сынамаалғыш көмегімен алынады, және бұл кезде декомпозерлер термостаттан шығарылмайды және температуралық режим бұзылмайды.

Декомпозиция процесіне бірқатар факторлар әсер етеді: температура, каустикалық модуль, алюминатты ерітіндінің концентрациясы, түрпенің мөлшері мен сапасы, ерітіндіде қоспалардың болуы .

Іргелі зерттеулерді орындау мақсатында түрпе ретінде натрий гидроалюминатын (НГА) және алюминидің зауыттық гидроксидін қолданумен сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырау процесін салыстырмалы зерттеу бойынша зертханалық эксперименттер жүргізілді.



1 - корпус; 2 - таратқыш коробка; 3 - шпиндель; 4, 6 - араластырғыштар;
5 - декомпозер; 7 – сынама алғыш; 8 - редуктор; 9,10 - электрмотор; 11 - сорғы;
12 - мұздатқыш; 13 - қыздырғыш.

2.1 Сурет – Алюминатты ерітінділерді ыдыратуға арналған сулы термостаттың сұлбасы

Құрамы Na_2O - 131,75 г/дм³; Al_2O_3 - 133,2 г/дм³; α_k - 1,63 дайындалған сілтілі-алюминатты ерітіндіге әртүрлі түрпелік қатынасты натрий гидроалюминаты мен алюминидің зауыттық гидроксиді енгізілді.

Ерітінділер декомпозициясы 48 сағат ішінде өтті, бұл кездегі пульпаны араластыру жылдамдығы 100 айн/мин болды.

Алынған эксперименттік мәліметтер сілтілі-алюминатты ерітіндіге түрпе ретінде натрий гидроалюминатын қосу ыдыраудың өте жылдам және терең өтуіне келтіретінін көрсетті.

Мысалы, натрий гидроалюминатты түрпелі алюминатты ерітіндінің (түрпелік қатынас т.қ. = 0,1) ыдырау дәрежесі 3 сағаттан соң 27,3 % құрады, дәл осындай жағдайларда алюминидің зауыттық гидроксидін қосқанда ерітіндінің ыдырау дәрежесі тек 16,8 % болды, яғни натрий гидроалюминатын қолданумен ерітіндінің ыдырау жылдамдығы берілген уақыт ішінде екі есеге артты.

Сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырауы нәтижесінде бастапқымен салыстырғанда оның химиялық құрамы біршама өзгереді. Натрий гидроалюминатын енгізумен ыдыратылғаннан соң 24 сағаттан кейін, ерітіндінің құрамы келесідей болды: Na_2O - 136,4 г/дм³; Al_2O_3 - 69,6 г/дм³; α_k - 3,2. Ерітіндінің ыдырау дәрежесі 45,0 % құрады, ал алюминидің зауыттық гидроксидін қосқанда (Na_2O - 128,65 г/дм³; Al_2O_3 - 90,0 г/дм³; α_k - 3,09) барлығы 29,7 % болды.

Натрий гидроалюминатын енгізумен ерітіндіні ыдыратудың 48 сағат өткеннен кейінгі жағдайында, сілтілі-алюминатты ерітіндінің құрамы: Na_2O - 137,95 г/дм³; Al_2O_3 - 55,2 г/дм³; α_k - 4,12 болды. Ыдырау дәрежесі жоғары шаманы құрады - 53,2 %, ал алюминидің зауыттық гидроксидімен (Na_2O - 127,1 г/дм³; Al_2O_3 - 84,0 г/дм³; α_k - 2,5) ерітіндінің ыдырау дәрежесі берілген уақыт ішінде 34,8 % ғана құрады.

Енгізілетін натрий гидроалюминатының мөлшерін арттыру алюминатты ерітінділердің ыдырау дәрежесінің жоғарылауына келтіреді.

Мысалы, натрий гидроалюминатты түрпелі алюминатты ерітіндінің ыдырау дәрежесі (т.қ. - 0,2) 3 сағаттан соң 35,3 % құрады, дәл осы жағдайда алюминидің зауыттық гидроксидін қосқанда ерітіндінің ыдырау дәрежесі тек 22,4 % болды, яғни гидроалюминатты қолданумен ерітіндінің ыдырау жылдамдығы жоғарылады.

Натрий гидроалюминатын қосып ыдыратылғаннан соң 24 сағаттан кейін, ерітінді келесі құрамды болды: Na_2O - 142,6 г/дм³; Al_2O_3 - 69,6 г/дм³; α_k -3,4. Ыдырау дәрежесі 52,0 % құрайды, ал алюминидің зауыттық гидроксидін қосқанда (Na_2O - 130,2 г/дм³; Al_2O_3 - 90,0 г/дм³; α_k - 2,4) ерітіндінің ыдырау дәрежесі берілген уақыт ішінде 34,3 % ғана құрады.

Натрий гидроалюминатын енгізумен ерітіндіні ыдыратудың 48 сағат өткеннен кейінгі жағдайында, сілтілі-алюминатты ерітіндінің құрамы Na_2O - 136,4 г/дм³; Al_2O_3 - 56,4 г/дм³; α_k - 4,0 болды.

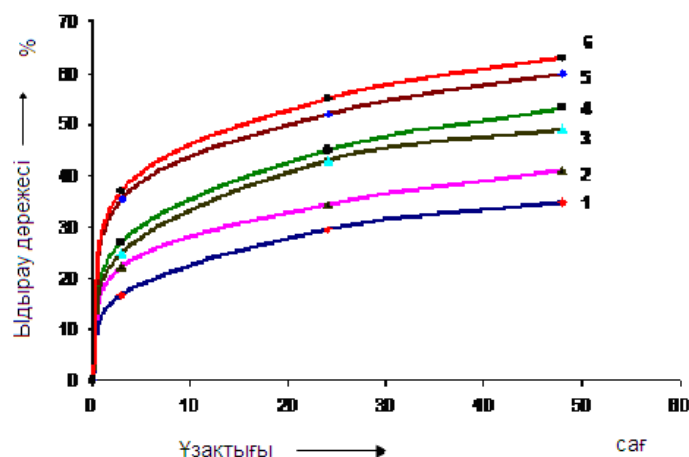
Сонымен, түрпелік қатынастың жоғарылауымен (түрпелік қатынас= 0,2) ерітіндінің ыдырау дәрежесінің жоғарылауы байқалады, 48 сағаттан кейін 60,0 % құрады, ал осындай уақыттың ішінде алюминий гидроксидімен - 41,2 % болған.

Талдау нәтижелері бойынша түрпе ретінде натрий гидроалюминатын (ГАН) қолданумен алюминатты ерітіндінің ыдырауы ыдырау процесінің барынша жақсаруына келтіретінін белгіленді. Сілтілі-алюминатты ерітіндіге натрий гидроалюминатын түрпесін енгізумен индукциялық кезең болмайды, 3 сағаттан соң ерітіндінің ыдырауы басталады. Эксперименттердің соңғы нәтижелері ерітіндінің ыдырауының жоғары жылдамдығы мен тереңдігін көрсетеді.

Демек, натрий гидроалюминатын түрпе ретінде қолдану сілтілі-алюминатты ерітінділердің ыдырау жылдамдығы мен дәрежесін біршама жоғарылатуға ықпал етеді.

Түрпелік қатынасты 0,3 дейін жоғарылату ерітіндінің ыдырау дәрежесінің артуына әсер етеді: 3 сағаттан кейін 37,0 % дейін, ал осындай уақыттың ішінде алюминидің зауыттық гидроксидімен ыдырау дәрежесі тек – 25,0 % болған.

24 сағаттан соң, түрпелік қатынас 0,3 кезінде, натрий гидроалюминатымен ерітіндінің ыдырауы 55,3 % құрады, ал зауыттық гидроксидпен – 43,1 % ғана құрады. Түрпелік қатынасты 0,3 дейін арттырып, процестің ұзақтығын 48 сағатқа жеткізгенде ГАНды қосумен ерітіндінің ыдырауы жоғарылады және 63,7 %, ал зауыттық гидроксидпен – 49,0 % құрады.



- 1 - Зауыттық гидрат (т.қ. - 0,1); 2 - ГАН (т.қ. - 0,1);
 3 - Зауыттық гидрат (т.қ. - 0,2); 4 - ГАН (т.қ. - 0,2);
 5 - Зауыттық гидрат (т.қ. - 0,3); 6 - ГАН (т.қ. - 0,3).

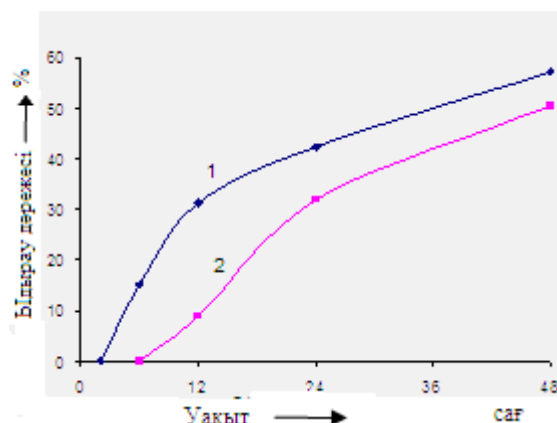
2.2 Сурет – Аллюминатты ерітіндінің ыдырауына түрпелік қатынастың әсері

2.3 Активті түрпе ретінде натрий гидроаллюминаты мен аллюминий гидроксидін қолданумен температураның 62-44 °С интервалында декомпозиция процесінің жылдамдығына уақыттың әсерін зерттеу

Декомпозицияның оңтайлы жағдайлары аллюминий гидроксидінің ыдырау тереңділігі мен дисперстік құрамы аралығындағы ыңғайлы балансты қамтамасыз ететіндей таңдалады, демек кальцинирленген өнімді - глиноземді. Алынған глиноземнің дисперстік құрамы, бөлшектерінің беріктігі мен химиялық құрамы электролиздік зауыттардың талаптарына сәйкес болуы қажет. Аллюминатты ерітіндінің ыдырауының жеткілікті жоғары жылдамдығы мен тереңдігінен өзге, декомпозицияның шарттары белгілі бір іріліктегі және қоспаның минимал мөлшерімен аллюминий гидроксидін алуды қамтамасыз етуі керек.

Құрамы келесідей: $\text{Na}_2\text{O}_k - 141,4 \text{ г/дм}^3$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - 135,6 \text{ г/дм}^3$ және $\alpha_k - 1,72$ бір литр синтетикалық ерітіндіге мөлшері ерітіндідегі Al_2O_3 мөлшерінен 3 % натрий гидроаллюминатын қостық. Салыстыру үшін басқа декомпозердің аллюминатты ерітіндісіне түрпелік қатынасы 1,5 ПАЗдың түрпелік аллюминий гидроксидін енгіздік. Ерітінділердің бұл пульпасы температуралардың 62 - 44 °С интервалында 48 сағаттың ішінде ыдыраудан өтті. Гидраттық пульпаның сынамалары талдауға 3, 6, 12, 24, 36 және 48 сағаттарда алынды.

2.3 суретте ГАН-ның және аллюминий гидроксидінің қатысуымен аллюминатты ерітіндінің ыдырауы бойынша эксперименттердің мәліметтері келтірілген.



1 - натрий гидроалюминатын қосып ыдыратудан алынған гидроксид;

2 - заустойчивый гидраты қосып ыдыратудан алынған гидроксид

2.3 Сурет – Активті түрпемен алюминатты ерітіндінің ыдырауы

Талдау нәтижелері ГАН түрпесін енгізу ыдырау процесін үдететінін көрсетті. Индукцияның аздаған кезеңі болады, пульпа екі сағаттың ішінде тұрақты болып қалады. Содан соң қарқынды ыдырау кезеңі басталады. 12 және 24 сағатта ерітіндінің ыдырау дәрежесі 31,3 және 42,4 % сәйкесті жетеді. Ары қарай ыдырау жылдамдығы төмендейді, бірақ ыдырау тереңдігі декомпозицияның бүкіл кезеңінде үлкен шаманы құрайды - 57,1 %.

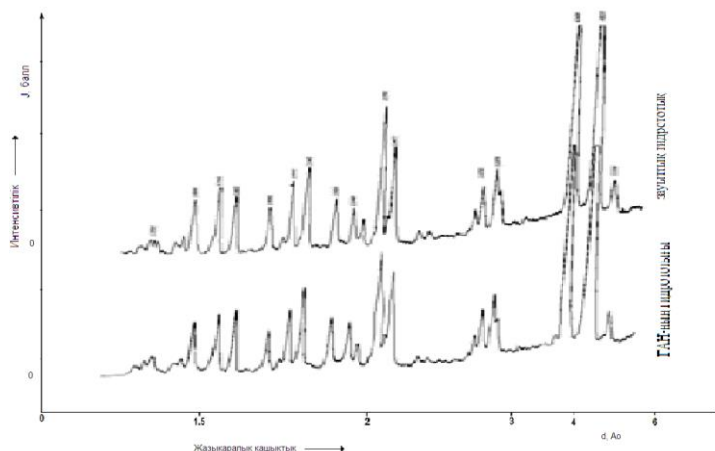
Ерітінді түрпелік қатынасы жоғары (т.қ. - 1,5) ПАЗдың гидроксидімен баяулау ыдырайды, әсіресе, процестің бастапқы 12 сағатында; ыдыраудың соңғы дәрежесі 48 сағатта 50,4 % құрады.

2.4 Декомпозиция процесінде натрий гидроалюминаты активті түрпемен түзілетін алюминий гидроксидінің физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу

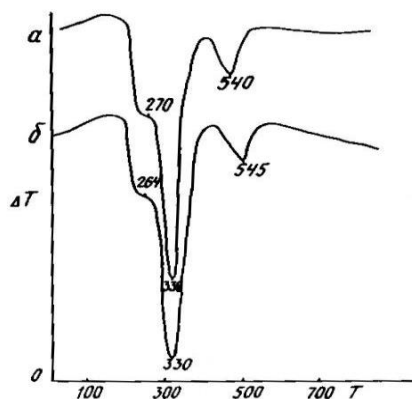
Кристаллооптикалық зерттеулер алюминатты ерітінділердің ыдырау өнімі болып сферолиттәріздес (шартәріздес) құрылымды түйірлер түріндегі гиббсит табылатынын көрсетеді. Бұл түйірлер кристалданудың бастапқы орталықтарының айналасында радиалды орналасқан деформацияланған кристалдардан тұрады. Түрпе бөлшектері осындай орталықтар болып табылады. Одан өзге, ыдырау процесінде натрий алюминатының гидролиттік ыдырауы нәтижесінде, жаңа кристалдану орталықтары пайда болады, сонымен қатар гидроксид түйірлерінің бұзылуы мен олардан майда бөлшектердің бөлінуі өтеді.

Натрий гидроалюминатының түрпесін енгізу нәтижесінде алынған алюминий гидроксидінің ең жақсы түрпелік қасиеттерін рентгенқұрылымдық

және термиялық талдау әдістерімен түсіндіру мақсатында, физика-химиялық зерттеулер жүргізілді және алюминий гидроксиді шөгінділерінің салыстырмалы сипаттамалары зерттелінді (2.4, 2.5 суреттер).



а) зауыттық гидроксидті қосудан алынған гидроксид; б) натрий гидроалюминатын қосудан алынған гидроксид
2.4 Сурет – Алюминий гидроксидінің дифрактограммасы



а – ерітіндінің зауыттық гидратпен жанасуынан кейін алынған гидроксид;
б - ерітіндінің гидроалюминатпен жанасуынан кейін алынған гидроксид
2.5 Сурет – Алюминий гидроксидінің термограммалары

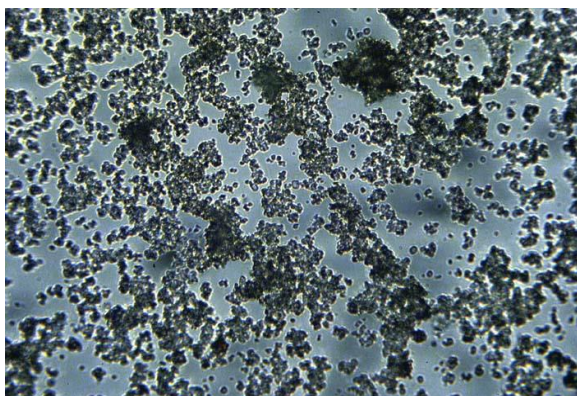
Алынған талдауларды салыстыру нәтижесі, натрий гидроалюминатымен жанасатын ерітіндінің ыдырау процесінде, құрылымы өндірістікке жақын (ұқсас) гиббситтің бөлінетінін көрсетті. Бұл көрініс тек қана өндірістік гидроксид дифрактограммасының негізгі сызықтарындағы жазықтық аралық қашықтықтың НГА-ты қосумен алынған гидроксид дифрактограммасының осындай сызықтарымен толығымен сәйкес келуімен ғана емес, сонымен қатар ДТА қисықтарының эффектілер мен температураларының бірдей сипатта

болуымен де түсіндіріледі. Уақыттың әртүрлі аралығында алынған активті алюминий гидроксидінің негізгі қоспаларының (SiO_2 , Fe_2O_3 , Na_2O) химиялық талдауы, олардың мөлшерлерінің глинеземге МЕСТ (6912-74) стандартымен қойылатын талаптарда қарастырылған мөлшерден көп төмен екенін көрсетті (2.2 кесте).

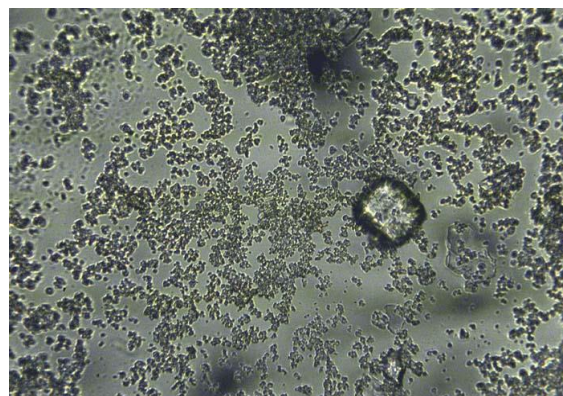
2.2 Кесте – Алюминий гидроксидінің химиялық талдауы

Сынамалар алу, сағ.	Мөлшері, %		
	SiO_2	Fe_2O_3	Na_2O
12	0,036	0,045	0,62
24	0,028	0,040	0,5
36	0,021	0,032	0,45
48	0,018	0,017	0,3

Натрий гидроалюминаты түрпесінен түзілген алюминий гидроксидінің физика-химиялық сипаттамаларын зерттеу мақсатында кристаллооптикалық талдау жүргізілді. Берілген шөгінділердің кристаллооптикалық зерттеулері алынған шөгіндінің құрылымы ПАЗдың өндірістік алюминий гидроксиді құрылымынан біршама ерекшеленетінін белгілеуге мүмкіндік берді. Алюминидің зауыттық гидроксидін енгізуден алынған алюминий гидроксидінің ірілігі жоғары, псевдогексагональді сызықты кестелі кристалдармен, бұрышты түйірлермен және сферолиттермен көрсетілген. Изометриялық квадратты формадағы түйірлер қатысады, сонымен қатар мөлшерлері 32 - 40 - 60 - 80 микрон қауышқан-көпбұрыштылар да бар. Кристалдар мөлшері 15 - 70 мк шектерінде ауытқиды. Ірі фракция (50 - 70) мк 5 - 15 % мөлшерінде болады және сатылы-пластинкалы формадағы дамыған агрегаттармен көрсетіледі. Қалған, басым бөлігі – пластинкалы, сферолитті-ұқсастықты кристалдармен, 5 - 30 мк-ден 50 мк дейінгі орташа және майда мөлшерлі кристалдар сынықтарымен көрсетіл. Кристаллооптикалық талдау, натрий гидроалюминаты түрпесін енгізу нәтижесінде шөгіндіге түскен алюминий гидроксиді түйірлер мөлшері 1-ден 4 - 6 микронға дейінгі майда жұқа дисперсті фракциялы, сыну көрсеткіші $N \sim 1,583$ және жоғары дисперсті кристалдық түйірлі болатынын көрсетті. Декомпозицияның 12, 24, 36 және 48 сағаттардан кейін бөлінген шөгінділері микроскоппен қаралды, онда гиббситке сәйкес келетін түйірлер мөлшерлері 15-50 мк және $N_g = 1586$ көрсеткішті біртекті майда фракция айқындалды (2.6 сурет).



ГАН енгізуден алынған алюминий гидроксиді



Зауыттық түрпеден алынған алюминий гидроксиді

2.6 Сурет – Натрий гидроалюминаты мен зауыттық алюминий гидроксидін енгізуден алынған алюминий гидроксидінің салыстырмалы электрондық микросуреттері

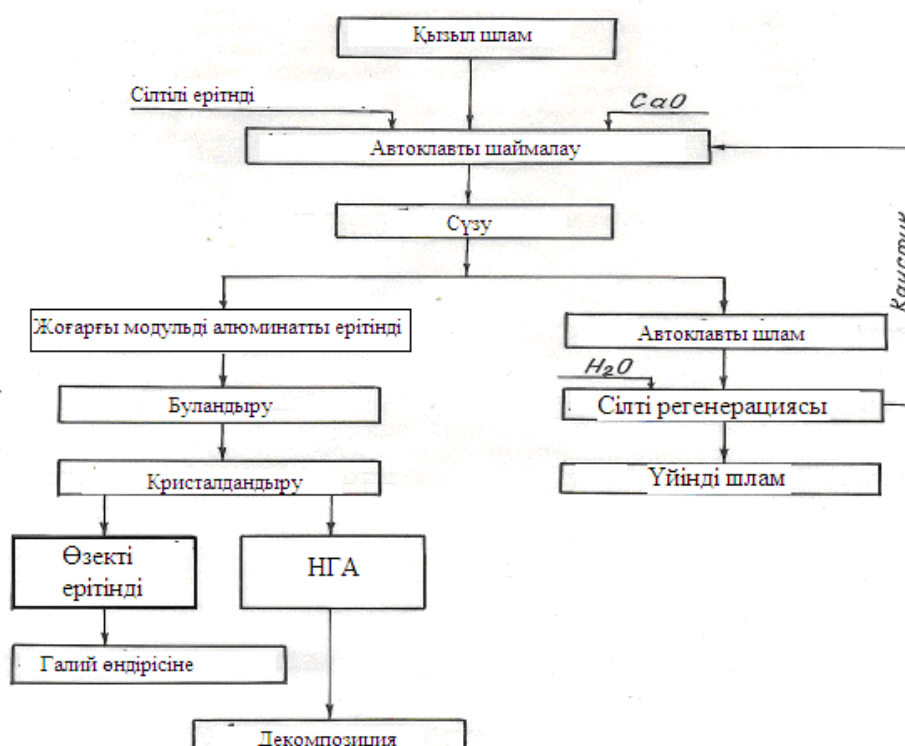
Дисперстік құрамның нәтижелері, ерітіндіні алдын ала НГА-мен өңдеуден алынған алюминий гидроксидінің барынша майда түйірлерімен көрсетіледі. Мысалы, шөгіндінің $(-30+15)$ мк фракциясы өндірістік гидроксидті тура осындай фракциясымен салыстырғанда 22,6 % жоғары. Барлық түйірлер делік, айқын көрінетін кристаллографиялық көріністі гексагональдық пластинкалар түрінде болады. Түйірлер жазықтығында кристалдардың ары қарай дамуының туынды түзілістері жақсы көрінеді. Жазықтардың өсуі айтарлықтай деформациясыз өтеді. НГА-ды қолдану жағдайында, активтік орталықтарының саны көп, кристалдар түріндегі алюминий гидроксиді бөлінеді. Түйірлердегі активтік орталықтардың болуы, жарықшақтардың, қабырғалардың орналасу орындарының мөлшерімен негізделеді (2.3 кесте).

2.3 Кесте – Алюминий гидроксидінің дисперстік талдау нәтижелері

Гидроксид типі	Фракция, %			
	+ 53 мк	-53 +40 мк	-40 +30 мк	-30 +15 мк
Өндірістік	3,25	88,25	6,4	2,1
Ерітіндіні натрий гидроалюминатымен өңдегеннен кейінгі	3,5	63,9	7,9	24,7

Алынған гидроксидтің ең жақсы түрпелік қасиеттеріне меншікті беттік факторы да әсер етеді. ПАЗдың түрпелік алюминий гидроксидінің беттігі орташа $0,068 \text{ м}^2/\text{г}$ тең. Ерітіндіні натрий гидроалюминатымен өңдегеннен кейін алынған гидроксидтің меншікті беттігі $0,096 \text{ м}^2/\text{г}$ құрайды. Сонымен,

ГАН-ды қосумен ерітіндінің ыдырауы кезінде түзілетін алюминий гидроксидінің ең жақсы түрпелік активтілігі, активті дамыған нүктелердің үлкен мөлшерімен, кристалдарда жайғасу орынымен және де меншікті беттіктің жоғарғы шамасымен анықталады. Активті гидроксидтің ірілігінің төмендеуімен байланысты, бұл алюминий гидроксидін түрпелік ретінде қолданған әрине өте дұрыс болады. Көптеген активті орыны бола ытұрып (төбелері, қабырғалары, ақаулары), активті гидроксидтің бөлшектері кристалдану кезінде, кәдімгі түрпеге қарағанда, 1,5 - 2 ретке жылдамырақ өседі, яғни гидроксидтің майда кристалдары алюминатты ерітінділердің ыдырау процесі кезінде қажетті тауарлық мөлшерлерге дейін іріленіп үлгереді. Өнімді гидраттың ірілігін одан да жақсы реттеу үшін, алюминидің активті гидроксидін, өндірістегі түрпелік алюминий гидроксидінің негізгі ағынамен араластыру мүмкіндікті бола алады. Бұл өнімді гидраттың орташаландырылған мөлшерін алуға мүмкіндік береді. Осындай тәжірибе Павлодар және Орал алюминий зауыттарында бар. Сонымен, жүргізілген зерттеулер натрий гидроалюминатын сілтілі-алюминатты ерітінділерді ыдырату процесінде түрпе ретінде қолдану, активті түрпелік алюминий гидроксидін алуға мүмкіндік береді, оны пайдалану ыдыраудың жылдамдығы мен тереңдігін жоғарылатады, түрпелік қатынасты қысқартады. Қызыл шламды автоклавты жағдайларда өндеудің жалпы технологиялық сұлбасы 2.7 суретте келтірілген.



2.7 Сурет – Қызыл шламды өндеудің гидрохимиялық сұлбасы

2.5 Декомпозицияға магниттік өндеудің әсері

Соңғы жылдары су мен пульпаның оларға магниттік өріс әсер еткеннен кейінгі кейбір қасиеттерінің өзгеруімен байланысты зерттеулерге үлкен көңіл бөлінуде. Судың аномалдық қасиеттері әсіресе гетерогендік жүйелерде басым айқындалады. Судың беттік керіліс, электрөткізгіштік және рН сияқты сипаттамаларының өзгерісі туралы деректер бар.

Суды магниттік өндеудің келесі кристалдану процестеріне әсерлері белгіленген. Жалпы жағдайда кристалл түзілудің кезеңі қысқарады, туындының түзілу жылдамдығы артады. Бұл бу қазандарында қақты болдырмау үшін, құбырларда тұздардың жиналуын төмендету үшін техникалық қолданыс тапты. Әртүрлі тұтқырлықты заттарды (цементті, гипсті) магниттік өндеуден өткен сумен түрпелендіру кезінде, бұйымның катаю жылдамдығы мен аяққы қаттылығы 25-40 % артады.

Көптеген жұмыстарда суды, пульпаны және сулы ерітінділерді магниттік өндеуәртүрлі кендердің флотациясын бірқатар жақсартатыны көрсетілген. Барынша қарапайымдылығымен және арзандылығымен ерекшеленілетін бұл әдісті тәжірибеде қолдану, теорияның болмауынан тежеледі.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде алюминаттық ерітінділерді, оларды ыдыратудың алдында, магниттік өндеу зерттелінді, бұл магниттік өрістің глинеземнің бөлінуіне тигізетін мүмкіндікті әсерін анықтау мақсатында орындалды. Алюминаттық ерітіндіні, құрамында 119 г/л Na_2O_K бар ак = 1,61, әмбебап электромагнит УЭМ-1Т алынатын тұрақты магниттік өріс арқылы өткіздік.

Эксперименттер барысында магниттік өрістің әртүрлі кернеулігінің ерітіндінің ыдырау тереңдігіне әсерлері зерттелінді. Магниттік өндеудің және декомпозицияның қалған параметрлері барлық тәжірибелерде бірдей болды, ерітіндінің ұштық полюстары арасынан өту жылдамдығы 0,01 м/с сәйкес болды (бастапқы жылдамдық 2 м/с төмен болғанда оңтайлы болып есептеледі), ыдырау кезіндегі түрпелік қатынас 0,1.

Магниттік өрістің кернеулігі 100 – 400 эре шектерінде өзгерді. Эксперименттердің нәтижелері магниттік өндеудің ыдырау процесінің үдеуіне оң әсер ететінін көрсетті. Әсіресе, магниттік өрістің байқалатындай әрекеті төменгі кернеулерде айқын көрінеді. Мысалы, 100, 200 және 300 эре кезінде 48 сағат ішінде алюминаттық ерітінділер 54,9; 55,1 және 54,7 % сәйкесті ыдырады, ал магниттік өндеусіз ол 52 % болатын. Кернеулікті 2000, 3000 және 4000 эре дейін жоғарылатумен, теңдей жағдайларда ыдырау тереңдігі бірнеше төмендейді және 53,4; 53,8; 54,6 % мәндерге жетеді.

Барлық тәжірибелер синтетикалық алюминаттық ерітінділермен жүргізілді, сондықтан құрамында ілеспе иондар саны үлкен болатын өнеркәсіптік ерітінділерге өту кезінде, нәтижелердің алынған мәліметтерден біршама ауытқуда болуы күтіледі.

Магниттік өндеудің алюминаттық ерітінділердің ыдырауына қарқынды

әрекетін А.В. Смирновтың тұжырымымен түсіндіруге болады: тұздың сулы ерітіндісіне электромагниттік өріс түсірген кезде, онда полярлану және жақын шеңбер шегінде иондар мен молекулалардың бұрылысы, тіпті ығысуы байқалады. Бұл кезде қосылыстың бөлшектерінің активті соқтығысуы және олардың бір-біріне салыстырмалы тәртіптелген жайғасымы байқалады. Нәтижесінде қатты фазаның туындысы болып табылатын ассоциаттар түзіледі. Алюминаттық ерітінді жағдайында да ерітіндінің ыдырауының үдеуіне келтіретін, полимерлік топтардың ассоциаттарға бірігу жылдамдығын арттыруды болжауға болады.

2.6 Декомпозиция процесін жетілдіру үшін электродиализді қолдану

Ионитті мембраналарды қолдану аймақтарының ішінде ерекше орын алатыны – суды электродиализді тұщыландыру болады. Одан өзге, электродиализ радиоактивті элементтерді бөліп алу үшін, тұздар концентрациясын бөлуде, қасиеттері бойынша жақын элементтерді бөлуде қолданылады.

Соңғы уақыттарда алюминаттық ерітінділерді ыдыратуды қарқынлату үшін электродиализді қолдану зерттелуде. Мысалы, жұмыстарда алюминаттық ерітіндінің каустикалық модулін төмендету мақсатында, катионалмастырғыш мембраналы екікамералы аппаратта электролиз жүргізілді.

Зерттеудің міндеті алюминаттық ерітінділерді барынша тереңдете ыдырату үшін электродиализді қолданудың рационалдық жолын іздеу болды. Осы мақсатта декомпозициядан кейінгі өзекті ерітінді электродиализге түсірілді, бұл кезде олардың сілтілігін төмендету жолымен каустикалық модульді 1,6-1,7 дейін азайту және ары қарай қосымша ыдыратуды жүргізу көзделді. Осы жағдайда ерітіндінің қосынды ыдырау дәрежесі 70-75 % жетеді. Эксперименттер МК-40 және МА-40 ионитті мембраналы екі- және үшкамералы электродиализаторда жүргізілді, электродтар ретінде никельдік пластиналар қолданылды. Ток тығыздығы 15, 30, 50, 70, 100 және 120 А/м², уақыты 1-ден 6 сағатқа дейін. Барлық тәжірибелердегі процестің температурасы 45 °С болды, яғни декомпозициядан кейінгі өзекті ерітінділердің соңғы температурасына сәйкес келді.

Электродиализатордың анодтық кеңістігіне бастапқы өзекті ерітінді, ал катодтыққа — әлсіз сілтілі ерітінді берілді (20 г/л Na₂O), электрөткізгіштікті қамтамасыздандыру үшін. Электр тогының әрекетімен натрий иондары олардың қозғалыста болуының әсерінен, мембрана арқылы катодтық камераға өтеді, соның әсерінен анолитте сілтілік төмендейді, ал катодтық камерада артады. 2.4 кестеде электродиализ процесіне ток тығыздығы 70 А/м² кезінде процесс уақытының әсері бойынша эксперименттік мәліметтердің нәтижелері берілген.

2.4 Кесте – Аллюминаттық ерітіндінің электролизі(токтығыздығы 70 А/м², ток күші 2,66 А)

Кернеу, В	Ұзақтығы, сағ	Анолит		Католит	Ток бойынша сілтінің шығысы, %	Энергия шығыны, кВт- сағ/г
		Na ₂ O _к , г/л	α _к	Na ₂ O _к , г/л		
0	0	125,0	3,4	19,8	-	-
1,4	1	121,2	-	23,6	51,8	0,0107
6,2	2	114,6	-	30,2	70,2	0,0075
6,0	3	110,4	-	34,2	66,0	0,0077
6,0	4	103,3	-	41,5	73,8	0,00701
6,0	5	97,6	-	47,2	75,0	0,00695
6,0	6	94,0	1,72	51,8	72,8	0,00714

Көріп отырғандай, уақытты 1-ден 6 сағатқа дейін ұлғайтқанда каустикалық модуль 3,4-тен 1,72 дейін төмендейді. Ток бойынша сілтінің шығысы 70 – 75 % құрайды, энергияның шығыны 1 г аласталатын сілтіге – 0,007 кВт/сағ, бұл алынатын 1 т глинеземге 5000 кВт/сағ сәйкес деген сөз.

Ток тығыздығын 15-тен 120 А/м² дейін арттырумен (2.5 кесте) анолиттен католитке өтетін сілтінің мөлшері артады. Мысалы, уақыттың 3 және 6 сағ кезінде ерітіндінің каустикалық модульі анолитте 3,41-тен 2,15дейін және 1,74 дейін сәйкес төмендеді.

2.5 Кесте – Католиттегі сілті концентрациясының ток тығыздығына тәуелділігі

Ток күші, А	Кернеу, В	Ток тығыздығы, А/ма	Бастапқы ерітінді		Анолит		Католит	Ток бойынша сілтінің шығысы, %	Энергия шығыны, кВт- сағ
			Na ₂ O _к г/л	α _к	Na ₂ O _к г/л	α _к			
Ұзақтығы 3 сағ									
0,57	2,9	15	125,0	3,41	121,3	3,29	23,7	83,9	0,00300
1,14	3,65	30	125,0	3,26	115,6	3,01	29,2	99,5	0,00314
1,19	4,8	50	136,0	3,30	122,0	2,92	32,8	90,0	0,00464
2,66	6,0	70	125,0	3,40	110,4	—	34,8	66,0	0,00777
4,56	8,0	120	135,0	3,34	107,3	2,15	47,5	71,7	0,0175
Ұзақтығы 6 сағ									
0,57	2,9	15	125,2	3,41	117,0	3,16	28,0	88,0	0,00287
1,14	3,65	30	125,0	3,26	109,0	2,84	35,8	85,0	0,00394
1,19	4,80	60	136,0	3,30	109,7	2,58	46,3	80,0	0,00714
4,56	8,00	120	135,0	3,34	77,8	1,74	77,0	74,2	0,00917

Эксперименттер католитке мембрана арқылы тек қана натрий иондары өтетінін, алюминий иондарының мембрана арқылы өтпейтінін көрсетті. Ток бойынша сілтінің шығысы, ток тығыздығын арттырумен жуық шамамен 20-25 % төмендейді. Өтетін сілтінің 1 г шаққанда электрэнергиясының шығыны 2-3 ретке жоғарылайды.

Сонымен, алюминаттық ерітінділерді барынша тереңдете ыдырату үшін электродиализді қолданудың принципиалдық мүмкіндігі дәлелденді.

Бұл әдіс көпкамералық электродиализ принципін жүзеге асыруда келешектік бола алады. Мұндай жүйедегі тасымалдау процесі көп рет қайталанады, бұл электрэнергиясының шығынын біраз төмендетуге мүмкіндік береді.

3 Экономикалық бөлімі

3.1 Зерттеуге кететін шығын мөлшері

Осы бөлімде зерттеуге кететін шығын мөлшері келтіріледі. Тәжірибе аяғына дейін бар жоғы екі тәжірибе жұмыстары жүргізілді.

Зертхана қондырғылары үшін кепілақша аударымдарын есептейміз (3.1 кесте). Норманы (H_a), және кепіл ақша көлемін қондырғылардың жұмыс атқару мерзіміне сәйкес төмендегі өрнекпен есептейміз [11]:

$$H_a = \frac{100}{B} \quad (3.1)$$

мұндағы B – жұмыс атқару мерзімі.

3.1 Кесте – Кепіл ақша аударымдары

Қондырғы атауы	Жұмыс атқару мерзімі, жыл	саны	Бағасы, тг	Жылдық сомасы, тг	H_a , %	Кепіл ақшаның жылдық сомасы, тг
Ауалық термостат	10	1	60000	60000	10	6000
Автоклав	10	4	3000	12000	10	1200
Қабылдағыш бак	10	1	10000	100000	10	1000
Вакуум-насос	10	1	20000	20000	10	2000
Бунзин сауыты	4	4	600	2400	25	600
Бюхнера воронкасы	4	4	500	2000	25	500
Конустық сауыт	4	10	500	5000	25	1250
Термометр	4	2	1000	2000	25	500
Плитка	4	2	2000	4000	25	1000
Цилиндр	4	2	500	1000	25	250
тамшауыр	4	4	200	800	25	200
Ыдыс	4	5	300	1500	25	375
Барлығы:			178600	200700		22875

Сонымен қондырғының жалпы бағасы жылына 200 700 тг. құрайды. Жылына кепілдік ақша бағасы 22 875 тг. құрайды. Ал бір айға кепілдік ақша құны 1906 тг. құрайды.

3.1.2 Негізгі және қосымша материалдарға кететін шығын мөлшері

Тәжірибелік жұмыстарға және химиялық анализдерге кететін негізгі және қосымша материалдарға кететін шығын мөлшерін есептейік. Негізгі және қосымша материалдарға кететін шығын мөлшері екі тәжірибеге есептелген. Есептің қорытындылары 8 кестеде көрсетілген.

3.2 Кесте – Негізгі және қосымша сұраныстарға кететін ақша мөлшері

Материалдар атауы	Материалдар шығыны	Дананың бағасы, тг	Жалпы бағасы, тг
Декомпозиция	0,02	110000	2200
Әк, кг	0,1	630	63
Кальций оксиді, л	0,1	1000	100
Дистильденген су, л	50	10	500
Натрий гидраты, кг	0,75	630	472,5
Ағынды су, л	60	5	300
Барлығы		112275	3635,5

Сонымен, бір айға кететін негізгі және қосымша материалдарға кететін шығын мөлшері 3635,5 теңгені құрады.

3.2 Пайдалылық және зерттеудің экономикалық тиімділігінің есебі

Пайдалылық 17 % болу үшін, экономикалық тиімділік төмендегідей болу қажет:

$$\Theta_0 = (3 + A) \cdot 0,17, \quad (3.2)$$

$$\Theta_0 = (53767,34 + 71661,9) \cdot 0,17 = 21322,97 \text{ тг.}$$

Жұмыс бір ай уақыт аралығында жүргендіктен, соған орай сол уақыт өтуіндегі экономикалық тиімділік төмендегі санға тең болады:

$$\Theta_1 = [3 + C_{\text{п}} \cdot I_{\text{о}} \cdot 0,33 \cdot (1 + e)^1] \cdot 0,17 \cdot 1/12, \quad (3.3)$$

$$\Theta_1 = [53767,34 + 200700 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1 + 0,1)^1] \cdot 0,17 \cdot 1/12 = 1878,4 \text{ тг.}$$

17 % пайдалылықтың нәтижелері бойынша ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі бірінші жылға келесіні құрайды:

$$21322,97 + 1878,4 = 23\,201,37 \text{ тг.}$$

17 % пайдалылық кезінде ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі екінші жылға келесі формуламен анықталады:

$$\Theta_2 = [3 + C_{\text{п}} \cdot I_o \cdot 0,33 \cdot (1 + e)^2] \cdot 0,17 \cdot 1/12, \quad (3.4)$$

$$\Theta_2 = [53767,34 + 200700 \cdot 0,33 \cdot 1,082 \cdot (1 + 0,1)^2] \cdot 0,17 \cdot 1/12 = 1990,12 \text{ тг.}$$

17 % пайдалылық кезінде ғылыми-зерттеу жұмысының экономикалық тиімділігі екінші жылға келесіні құрайды:

$$21\,322,97 + 1990,12 = 23\,323,09 \text{ тг.}$$

Өнімнің бірлігіне жобаның өтімділік уақытын келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$T = \frac{K}{U}, \quad (3.5)$$

мұндағы K – бір уақыттағы шығындар;
 U – өзіндік құнның өзгеруі.

$$T = \frac{200700}{2855,52 \cdot 12} = 5,8 \text{ жылына}$$

Соған орай, жобаның өтімділік уақыты 5,8 жылды құрайды.

4 Еңбекті қорғау

4.1 Еңбекті қорғау заңдары мен зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың анализі

Нақты тарау Қазақстан Республикасының Заңына сәйкес жазылған:

- 22.05.2007 жылдан Қазақстан Республикасының еңбек туралы Заңы, ҚР Еңбек кодексі;
- 22.05.2007 жылдан өрт қауіпсіздігі туралы Заң;
- «Қауіпті өндіріс объектілеріндегі өндірістік қауіпсіздігі туралы Заң», 15.05.2007 жылғы №251 – З – ІІ ҚРЗ [12].

Еңбекті қорғау – еңбек кезіндегі адамның жұмыс істеу қабілеті мен денсаулық сақтау қауіпсіздігін қамтамасыз ететін заңды актілер, әлеуметтік-экономикалық, ұйымдастыру, техникалық, гигиеналық, емдік-профилактикалық іс-шаралар мен құралдар жүйесі.

Осы жұмысты орындау кезінде өндірістік жарақаттар алфнуы мүмкін, дәлірек айтқанда:

- жарамсыз электр қондырғысымен байланысқа түскен кездегі электрлік тоқпен зақымдалу;
- химиялық күйік алу, химиялық реагенттермен улану.

Өндірістік жағдайда кейбір факторлар еңбек етушілердің денсаулығына тұрақты немесе ұзақ уақыт бойы зиян келтіруі мүмкін және ол зиян сол уақытта емес, белгілі бір уақыттан кейін ғана туындауы мүмкін.

Осы жұмысты орындау кезінде қауіпсіздік техникасының бұзылуы әсерінен келесі өндірістік жарақаттар алынуы мүмкін:

- жұмыс істемей тұрған қондырғымен байланыс кезінде, сонымен қатар химиялық белсенді ортадағы қондырғының әсерінен электр тогынан жарақат алу;
- қышқыл, сілтілі ерітінділермен және органикалық заттармен жұмыс кезінде;

Зерттеу процесінде келесі реагенттер қолданылды: H_2O ; CaO ; Na_2O . Қышқылдар қауіптілігі күйіктің туындауына алып келеді.

Тәжірибелер жүргізілген отқа төзімді зертханаларда қауіпті факторларға келесілер жатады:

- электр арқылы жылу беретін қондырғымен жұмыс (автоклав, термостат);
- ауыспалы тоқта жұмыс істейтін қондырғымен жұмыс;
- сілтілермен жұмыс (Na_2O).

Еңбек жағдайының анализі потенциалды қауіптілік пен залалды шығару үшін жүргізіледі. Бұл жарақаттың потенциалды туындауын және потенциалды аурулардың болдыруына жол бермейді және адам денсаулығын жақсартуына және еңбек жағдайының қауіпсіздігіне мүмкіншілік береді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Декомпозиция процесінің температуралық режимін басқару әдісі ұсынылды, бұл басқару ыдыраудың жылдамдығын арттырып қана қоймайды, сонымен қатар кристалдану процесінің тиімділігін қамтамасыз етеді.

Ыдырау процесінің бастапқы температурасы 62 °C кезінде сілтілі-алюминатты ерітіндінің пульпасын төмендетусіз 12 сағат ішінде ұстау қажет, содан соң температураны 3 және 4 градусқа күрт төмендету керек: келесі

12 сағат ішінде температураны 59 °C дейін төмендету қажет; содан соң 24 және 36 сағаттардан соң температура дискретті 4 °C төмендетіледі, сәйкесті, 56 °C және 52 °C дейін.

Ұсынылған температуралық режим, стандартты режиммен салыстырғанда (ПАЗ-да қабылданған температураны 62 °C-тан 52 °C дейін баяу төмендету), ерітіндінің ыдырау дәрежесін 4 - 5 % арттырады және барынша ірі дисперсті алюминий гидроксидін алуға мүмкіндік береді (майда дисперсті фракцияның минус 32 микрон мөлшері 5,4 % төмендеді).

Ұсынылған температуралық режим нәтижесінде алынған гидроксидтегі негізгі қоспалардың (SiO_2 , Fe_2O_3 , Na_2O) мөлшері өндірістікпен салыстырғанда көп төмен: SiO_2 0,005 - 0,01; Fe_2O_3 0,014 - 0,015; Na_2O 0,25 - 0,28.

Жүргізілген зерттеулер негізінде сілтілі-алюминатты ерітінділердегі алюминий гидроксидінің өсуі ыдырау температурасына тәуелді екені белгіленді.

Сонымен, декомпозиция кезіндегі кремнеземнің әрекеттену механизмі зерттелді, физика-химиялық талдау әдістерімен өнімді алюминий гидроксидін ластаушы кремнеземқұрамды қатты фазалар зерттелінді, және натрилі гидроалюмосиликаттың құрылымдық өзгерістерінің заңдылықтары айқындалды.

Белгіленген заңдылықтар негізінде жартылай өнеркәсіптік масштабта кремнилік қатынастың төмендетілген мәндерінде алюминаттық ерітінділер декомпозициясының жаңа технологиясы әзірленді және тексерілді.

Фосфордың, ванадидің, фтордың, хлордың, карбонат- және сульфат-иондардың, мырыштың, галлидің және органикалық заттар қоспаларының алюминаттық ерітінділердің ыдырауына әсері және бөлінетін алюминий гидроксидінің морфологиясы қарастырылды. Алюминаттық ерітінділерге P_2O_5 күшті тұрақсыздандыру әрекеті белгіленді және оның қатысуымен олардың ыдырауының аномальдық сипаты айқындалды.

Фосфорқұрамды қосымшаларды технологиялық қолдану бойынша жүйелі зерттеулермен фосфор қышқылының тіпті аз мөлшерінің өзі (глинезем мөлшерінің 1–3 %) алюминаттық ерітінділердің қарқынды ыдырауына ықпал етеді. Басқа фосфорлық қосылыстарда сыналды – алюминий фосфаты және оның алюминий гидроксидімен қоспасы, натрий фосфаты және фосфаттық шлам. Фосфорлық қоспаларды ерітінділердің ыдырауын қарқындату үшін, алюминий гидроксидін қоюлату және сүзу үшін қолдану жоғары тиімділікті екені көрсетілді, бұл жартылай өнеркәсіптік сынақтың барысында расталды.

Алюминаттық ерітінділердің құрамын зерттеу үшін және фосфорлық қоспалардың тұрақсыздандыру әрекетінің механизмін айқындау үшін, ЯМР әдісі және ерітінділердің кейбір физика-химиялық қасиеттерін бірімсіздік қорытындылаумен қолданылды.

Алюминаттық ерітінділердің құрылымы концентрацияның, каустикалық модульдің және температураның кең диапазонында зерттелінді. Алюминидің кешендік және полимерлік иондары арасындағы ерітінділердегі динамикалық тепе-теңдік анықталды. Алюминаттық ерітінділердің құрылымын зерттеу және полимерлік қосылыстар химиясының негізгі жағдайларын талдау негізінде олардың ыдырау механизмі ұсынылды. Алюминаттық ерітінділердің ыдырауының үдеуіне фосфорлық қосылыстар әсерінің механизмі зерттелінді.

Жартылай өнеркәсіптік масштабта алюминаттық ерітінділердің фосфор қышқылының инициирлеуші қоспаларымен ыдырату шарттары белгіленді. Алюминаттық ерітіндіге глинезем мөлшерінен 3-5 % P_2O_5 енгізу, оның 48 сағатта 55-57 % ыдырауына ықпал ететіні көрсетілді. Осы кезде алынатын алюминий гидроксиді біршама ірілікті және активтілігі жоғары болады, бұл оны активті түрпе ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

Физика-химиялық талдау әдістерімен алюминий гидроксидінің кристалдарының түзілу заңдылықтары айқындалды және оның жоғары түрпелік активтілігінің себептері түсіндірілді.

Жартылай өнеркәсіптік масштабта ерітіндіден фосфор қышқылын қосу кезінде бөлінетін алюминий гидроксидінің түрпелік активтілігі зерттелінді, және оны қолданудың жоғары тиімділігі көрсетілді. Егер өндірістік түрпемен, түрпелік қатынастар 0,01; 0,05 және 0,1 кезінде, 48 сағаттың ішінде ыдырау тереңдігі 35,8; 37,3 және 47,5 % құраса, онда осы жағдайларда активті түрпемен ыдырау дәрежесі 57,7; 60,9 және 60,8 % жететіні белгіленді.

Байер сұлбасының негізгі процестерінде фосфордың әсері мен бөлінуі зерттелінді: шаймалауда, кремнистендіруде, қойылтуда және қызыл шламды шаяуда. Әртүрлі концентрациядағы, каустикалық модульді және температурадағы алюминаттық ерітінділердегі P_2O_5 тепе-теңдікті мөлшері белгіленді, соның негізінде глинезем өндіруде бірқатар қатты фазаларда фосфордың болмауы түсіндірілді.

Айналымдағы алюминаттық ерітіндіден натрий ортофосфатының кристалдану кинетикасы зерттелінді және натрий ортофосфатынан фосфор қышқылын электролиз әдісімен регенерациялау технологиясы ұсынылды.

Жартылай өнеркәсіптік жағдайларда активті түрпені қолданумен, үздіксіз декомпозиция, қоюлату және сүзу технологиясы әзірленді. Сынақ барысында ПАЗдың жентектеу тізбегінің 15000 м³ жуық алюминаттық ерітіндісі өңделінді және 500 т аса өнімді алюминий гидроксиді алынды. Гидраттық пульпаның декомпозициясы, қоюлатуы және сүзуі бойынша негізгі технологиялық көрсеткіштер анықталды.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Бенеславский С.И. Минералогия бокситов. – М.: Недра, 1974.
- 2 Лавренчук В.Н., Еремеев А.Ф., Ермоленко А.В. Важнейшие руды для производства глинозема // Цветные металлы. - № 1. – 1970. – С. 25-29.
- 3 Рудашевский Л.С., Рудашевский И.С. Руды алюминия // Научные труды ВИМС. – М.: ВИМС. – Вып. IV. – 1976. – С. 55-60.
- 4 Левин М.В., Туранский З.М. Бокситы – комплексное алюминиевое сырье // Научные труды ВАМИ. – Л.: ВАМИ. - № 88. – 1974. – С. 14-16.
- 5 Худайбергенов Т.Е. Металлургия легких металлов: Учебник. – Алматы: Рауан, 2001.
- 6 Деревянкин В.А., Кузнецов С.И. и др. Комплексное использование низкокачественных бокситов. – М.: Наука, 1972.
- 7 Эйгелес М.А., Кузнецов В.П. и др. Обогащение бокситов. – М.: Наука, 1972.
- 8 Кузнецов С.И., Деревянкин В.Д., Федяев Ф.Ф. и др. Технологическая схема обогащения боксита // Цветные металлы. - № 2. – 1978. – С. 20-23.
- 9 Шемякин В.С., Останин Л.В., Тюрин Н.Т. и др. Комплексное использование минерального сырья. – М.: Наука, 1984.
- 10 Чернышев Б.В., Деревянкин В.А. Влияние обжига бокситов на технологические показатели производства глинозема // Цветная металлургия. - № 21. – 1974. – С. 33-36.
- 11 Лебедев Р.К. Ионообменной способ удаления органических примесей из раствора глиноземного производства. – М.: Наука, 1983.
- 12 Пономарев В.Д., Гольдман М.М., Ни Л.П. Комплексная переработка нефелинов Казахстана // Вестник АН КазССР. - № 2. – 1965. – С. 40-43.
- 13 Певзнер И.Г., Райзман В.А. Автоклавные процессы в производстве глинозема. – М.: Металлургия, 1983.
- 14 Пономарева Е.И. Исследования по щелочной гидрометаллургии тяжелых и легких металлов / Дис. д-ра техн. наук. – Алма-Ата: Фонды ИМиО АН КазССР, 1971.
- 15 Райзман В.А. Совместная переработка боксита и нефелина на глинозем // Труды экономики и информации ЦНИИцветмета: Производство легких цветных металлов и электродной продукции. – Ленинград, 1984. – С. 13-18.
- 16 Сизяков В.М., Яшунин П.В., Неровская Л.Л. Совершенствование процесса спекания щелочных алюмосиликатных пород // Цветная металлы. - № 12. – 1974. – С. 26-31.
- 17 Добош Д., Зомбо Я., Вишневский А. Применения доменной или электродоменной плавки // Цветные металлы. - № 2. – 1964. – С. 33-38.
- 18 Ковзаленко В.А. К вопросу интенсификации разложения алюминатных растворов // Комплексное использование минерального сырья. - № 8. – 2007. – С. 18-24.