

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 материалдар  
технологиясы» кафедрасы

Есен Азат Алтын-Досұлы

Алюмокарбонатты тұнбадан байерит алу

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B070900 – Металлургия мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау – кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылутехникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасы

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:  
МГЖЖАМТ кафедрасының меңгерушісі  
қауымд. проф., Ph.D., тех. ғыл. канд,  
Челуштанова Т.А.  
«03» 06 2022ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Алюмокарбонатты тұнбадан байерит алу»

5B070900 - Металлургия мамандығы

Орындаған

Есен А.А.

Рецензент

«ҚР МШКУ ҰО» РМК филиалы  
«Қазмеханобр» Мемлекеттік  
өнеркәсіптік экология ғылыми-  
өндірістік бірлестігі, Асыл металдар  
лабораториясының аға ғылыми  
қызметкері, PhD

С. Байт Сурымбаев Б.Н.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 ж.

Ғылыми жетекші

сениор – лектор, техн. ғыл. канд.

С.С. Коныратбекова С.С.  
«02» 06 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Тау – кен металлургия институты

«Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы» кафедрасы

**КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ:**  
МІЖЖАМТ кафедрасының меңгерушісі  
қауымд. проф., Ph.D., тех. ғыл. канд,  
Челуштанова Т.А.  
«03» 06 2022ж.

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

Тақырыбы: «Алюмокарбонатты тұнбадан байерит алу»

5B070900 - Металлургия мамандығы

Орындаған

Есен А.А.

Рецензент

«ҚР МШКУ ҰО» РМК филиалы  
«Қазмеханобр» Мемлекеттік  
өнеркәсіптік экология ғылыми-  
өндірістік бірлестігі, Асыл металдар  
лабораториясының аға ғылыми  
қызметкері, PhD

С. Сури Суримбаев Б.Н.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 ж.

Ғылыми жетекші

сениор – лектор, техн. ғыл. канд.

С.С. К. Коныратбекова С.С.  
«02» 06 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

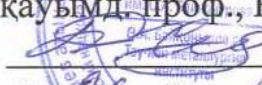
Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

Металлургиялық процестер, жылу техникасы және арнайы материалдар технологиясы кафедрасы

5B070900 – Металлургия

**БЕКІТЕМІН:**

МТЖЖАМТ кафедрасының меңгерушісі  
қауымд. проф., Ph.D., техн. ғыл. канд.

 Чепуштанова Т.А

« 26 » \_\_\_\_\_ 2022 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға

**ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Есен Азат Алтын-досұлы

Тақырып: Алюмокарбонатты тунбадан байерит алу

Университет ректорының 2021 ж "24" желтоқсан №489-П/Ө-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі : «28» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Алюмокарбонат, байерит, тунба, глинозем өндірісі.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Алюмокарбонаттың құрамын зерттеу және одан бағалы байеритті бөліп алу мүмкіндіктері қарастырылған;

б) Алюмокарбонаттың физика-химиялық құрамын анықталған;

в) Тунбаға түсіру процестерінің оптималды параметрлері қарастырылған;

г) Жұмыстың экономикалық тиімділігі мен жұмысқа кеткен шығындарды есептеу;

ж) Жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік қорғау бөлімін қарастыру;

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

Жұмыстың тақырыбы бойынша қорытындыны қоса 11 слайд.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 22 атаудан тұрады

Дипломдық жұмысты даярлау

**КЕСТЕСІ**

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтар тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Кіріспе	18.02.2022 ж.	
Аналитикалық бөлім	02.03.2022 ж.	
Тәжірибелік бөлім	29.04.2022 ж.	
Экономикалық бөлім	12.05.2022 ж.	
Еңбекті қорғау	19.05.2022 ж.	
Қорытынды	26.05.2022 ж.	
Қалып бақылау	02.06.2022 ж.	

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	т.ғ.к., сениор-лектор, С.С. Коныратбекова	18.05.2022	<i>С.С. Коныратбекова</i>
Еңбек қорғау бөлімі	т.ғ.к., сениор-лектор, С.С. Коныратбекова	25.05.2022	<i>С.С. Коныратбекова</i>
Норма бақылау	т.ғ.к., сениор-лектор, С.С. Коныратбекова	02.06.2022	<i>С.С. Коныратбекова</i>

Ғылыми жетекші

*С.С. Коныратбекова*

Коныратбекова С.С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

*Есен А.А.*

Есен А.А.

Күні

" 02 " 02 2022 ж.

## АНДАТПА

Алюмокарбонатты катализаторын алу технологиясын жасау шеңберінде әдеби деректер мен олардың қалыптасу заңдылықтарын зерттеу бойынша эксперименттер негізінде қайта отырғызу әдісімен байеритті құрылым алюминий гидроксидін синтездеудің жаңғыртылатын әдістемесі пысықталды. Фазалық таза байеритті синтездеу мүмкіндігі (таза массаның кемінде 90 %) және синтез жағдайларына байланысты әртүрлі дисперсиялар көрсетілген. Жауын-шашын дисперсиясының синтез температурасымен байланысы көрсетілген және оңтайлы жауын-шашын температурасы таңдалған, бұл бөлшектердің мөлшері өте үлкен байерит алуға мүмкіндік береді және жоғары фазалық тазалығы. Тәжірибелер негізінде натрий гидроксиді мен Сулы аммиактың тұндыру технологиялары мен өнімдерінің түбегейлі айырмашылығы көрсетілген.

Алюминий гидроксиді суды тазартуда қолданылады, өйткені ол әртүрлі заттарды сіңіру қабілетіне ие. Медицинада, антацид ретінде, вакциналар өндірісінде адьювант ретінде.

Тотықтарға дейін өңдегеннен кейін катализаторлар үшін тасымалдаушы ретінде қолданылады

Алюминий гидроксиді- $\text{Al}(\text{OH})_3$  химиялық формуласы бар Бейорганикалық қосылыс. Суда нашар еритін ақ желатинді зат амфотериялық қасиетке ие, әлсіз электролит.

Алюминий гидроксиді-ақ кристалды зат, ол үшін 4 кристалды модификация белгілі:

- моноклиндік ( $\gamma$ ) гиббсит
- триклинді ( $\gamma'$ ) гиббсит (гидраргиллит)
- байерит ( $\gamma$ )
- нордстрандит ( $\beta$ )

Байерит көптеген процестер үшін катализатордың алғышарты ретінде қолдануды тапты.

Жұмыста алюмокарбонаттық қалыптың термиялық ыдырау механизмін зерттеу нәтижелері, қыздырылған АҚО-ның ерігіштігіне қоспа температурасының әсері көрсетілген.

Алынған нәтижелер негізінде гликозем өндірісінің алюмокарбонатты тұнбасынан байерит алу технологиясы ұсынылды.

## АННОТАЦИЯ

В рамках создания технологии получения алюмокарбонатного катализатора дегидрирования отработана воспроизводимая методика синтеза гидроксида алюминия байеритной структуры методом переосаждения на основании литературных данных и экспериментов по исследованию закономерностей их формирования. Показана возможность синтеза фазово чистого байерита (не менее 90% чистого масс) и различной дисперсности в зависимости от условий синтеза. Показано связь дисперсности осадков с температурой синтеза и подобрана оптимальная температура осаждения, позволяющая получить байерит с достаточно большим размером частиц и высокой фазовой чистотой. На основе опытов показано принципиальное отличие технологий и продуктов осаждения гидроксидом натрия и водным аммиаком. С позиции теории относительного пересыщения проанализировано влияние на свойства осадков продолжительности стадий слива и старения.

Гидроксид алюминия используется при очистке воды, так как обладает способностью абсорбировать различные вещества. В медицине, в качестве антацидного средства, в качестве адьюванта при изготовлении вакцин.

После обработки до окислов применяется в качестве носителя для катализаторов.

Гидроксид алюминия — неорганическое соединение с химической формулой  $Al(OH)_3$ . Белое студенистое вещество, плохо растворимое в воде, обладает амфотерными свойствами, слабый электролит.

Гидроксид алюминия представляет собой белое кристаллическое вещество, для которого известны 4 кристаллические модификации:

- моноклинный ( $\gamma$ ) гиббсит
- триклинный ( $\gamma'$ ) гиббсит (гидраргиллит)
- байерит ( $\gamma$ )
- нордстрандит ( $\beta$ )

Байерит нашел применение как предшественник катализатора для многих процессов.

В работе представлены результаты исследования механизма термического разложения алюмокарбонатного осадка, влияния температуры прокомки и добавок на растворимость прокаленного АКО.

На основании полученных результатов была предложена технология получения байерита из алюмокарбонатного осадка гликоземного производства.

## ANNOTATION

As part of the creation of a technology for obtaining an alumocarbonate dehydrogenation catalyst, a reproducible technique for the synthesis of aluminum hydroxide of the bayerite structure by the method of re-deposition was developed based on literature data and experiments to study the patterns of their formation. The possibility of synthesis of pHase-pure bayerite (at least 90% pure mass) and various dispersities depending on the synthesis conditions is shown. The relationship of precipitation dispersion with the synthesis temperature is shown and the optimal deposition temperature is selected, which makes it possible to obtain bayerite with a sufficiently large particle size and high pHase purity. Based on the experiments, the fundamental difference between technologies and precipitation products with sodium hydroxide and aqueous ammonia is shown. From the standpoint of the theory of relative supersaturation, the influence of the duration of the stages of drainage and aging on the properties of precipitation is analyzed.

Aluminum hydroxide is used in water purification, as it has the ability to absorb various substances. In medicine, as an antacid, as an adjuvant in the manufacture of vaccines.

After processing to oxides, it is used as a carrier for catalysts. Aluminum hydroxide is an inorganic compound with the chemical formula  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . White gelatinous substance, poorly soluble in water, has amphoteric properties, weak electrolyte.

Aluminum hydroxide is a white crystalline substance for which 4 crystalline modifications are known:

- monoclinic ( $\gamma$ ) gibbsite
- triclinic ( $\gamma'$ ) gibbsite (hydrargillite)
- bayerite ( $\gamma$ )
- nordstrandite ( $\beta$ )

Bayerite has found application as a precursor of a catalyst for many processes.

The paper presents the results of a study of the mechanism of thermal expansion of aluminum-borborate sediment, the effect of the temperature of the sponge and additives on the solubility of calcined AKO.

Based on the results obtained, a technology for obtaining bayerite from alumina carbonate sludge of glycosemic production was proposed.



## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Әдебиеттік шолу	10
1.1	Табиғатта таралуы	10
1.2	Байериттің физика-химиялық қасиеттері	10
1.3	Байеритті алу жолдары	11
1.4	Байеритті қолдану	11
1.5	Алюмокарбонатты тұнбаның термиялық ыдырауы	12
1.6	Қатты күйдегі реакция механизмі және олардың өту шарттары	14
2	Эксперименттік бөлім	15
2.1	Талдау әдістері	15
2.2	Жоғары температуралы рентгенография әдісімен алюмокарбонатты тұнбаның термиялық ыдырауы	16
2.3	Алюмокарбонатты тұнбаны қыздыру режимін зерттеу	21
2.3.1	Қыздыру температурасының АҚО химиялық құрамына әсері	21
2.3.2	Кальциленген алюмокарбонатты тұнбаның ерігіштігін зерттеу	21
2.3.3	Алюмокарбонатты тұнба кезінде натрий бикарбонаты қоспасының спектің ерігіштігіне әсері	22
2.4	Класстар диаграммасы	23
3	Экономикалық бөлім	25
3.1	Зерттеулер жүргізуге арналған шығындарды есептеу	25
3.2	Энергия шығынын есептеу	26
3.3	Технологиялық қажеттіліктерге су шығыны	26
3.4	Жалақыны есептеу және әлеуметтік сақтандыруға аудару	26
3.5	Амортизациялық аударымдар	26
3.6	Жалпыинституттық шығындар	28
4	Еңбекті қорғау	30
4.1	Ұйымдастырылған іс-шаралар	30
4.2	Өндірістік қауіптер мен зияндылықты талдау	30
4.3	Техникалық шаралар	30
4.3.1	Ағынды желдетудің жетілдірілген жүйесін есептеу	30
4.3.2	Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету	32
4.4	Санитарлық-гигиеналық шаралар	32
4.4.1	Арнайы киіммен және тамақпен қамтамасыз ету	33
4.4.2	Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру	33
4.5	Өртке қарсы іс-шаралар	34
	Қорытынды	35
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36

## КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта алюминий гидроксиді негізінен "Металлургиялық глиноземді" алу үшін қолданылады, ол бастапқы алюминийді электролитті алуға кетеді және өнеркәсіптің әртүрлі аймақтарында шамамен 10 % құрайды ("Металл емес глинозем"). Жылдан жылға қарай металл емес глинозем мен алюминий гидроксидіне сұраныс едәуір артады және олардың сапасына қойылатын талаптар артады деп болжануда.

Өндіріс жағдайларына байланысты гидроксидтер мен алюминий оксидтерінің қасиеттері өте кең ауқымда өзгереді және олар белгілі бір салаға қажетті қасиеттерге ие болады.

Ұсақ түйірлі алюминий гидроксиді пластмассалар мен резеңкелер үшін ең таптырмас толтырғыш және полиэтилен композицияларының ең жалынға қарсы бірі болып табылады. Байерит көптеген процестер үшін катализатордың алғышарты ретінде қолдануды тапты.

Жұмыста алюмокарбонаттық қалыптың термиялық ыдырау механизмін зерттеу нәтижелері, қыздырылған АҚО -ның ерігіштігіне қоспа температурасының әсері көрсетілген.

Алынған нәтижелер негізінде глинозем өндірісінің алюмокарбонатты тұнбасынан байерит алу технологиясы ұсынылды.

Байерит жеңіл металдардың гидрометаллургиясына жатады және белгілі бір беті дамыған байерит алу үшін пайдаланылуы мүмкін. Ол пластик, резеңке, қағаз, су тазарту үшін сорбент және т. б. үшін толтырғыш ретінде қолданылады.

Глиноземді алу технологиясында материалдық, синтездеу процесінің басына оралған өнеркәсіптік өнімдердің бірі алюминийкарбонатты тұнба, оның құрамына даусонит, гиббсит, термонатрит, трон сияқты натрий гидроалюкарбонаты кіреді. Алюминий-карбонатты тұнбадан монофазиялық ұсақ дисперсті алюминий гидроксидін бөледі, ол бұрын алынбаған, перспективалы бағыт болып табылады.

## 1 Әдебиеттік шолу

### 1.1 Табиғатта таралуы

Байерит  $Al(OH)_3$  моноклиндік жүйенің кристалды құрылымына ие. Қалыпты жағдайда байерит тұрақсыз, сондықтан табиғат сирек кездеседі.

Байерит кен орындарының бірнеше сипаттамасы келтірілген. Параллель созылған талшықтар түріндегі барит минералы Израильде орта жастағы әктастарда табылды және оларда кальцит пен гиббитпен байланысты. Байерит Украинадағы ауа-райының амфиболиттерінің қабығында да табылды. Барит кристалдары әдетте өте кішкентай, олар сына тәрізді немесе ине тәрізді пішінді байерит үшін самотоидтар деп аталатын агрегаттар [1].

### 1.2 Байериттің физика-химиялық қасиеттері

Байериттің химиялық құрамы гидраргилитпен бірдей  $Al(OH)_3$ . Меншікті салмағы  $-2,48-2,53$  г/см<sup>3</sup>, қаттылығы-байерит :Ng = 1,58; Nm=1,56-1,57.

Байеритті алғаш рет Фрикке анықтаған. Байерит құрылымын декодтаудың бірнеше нұсқасы бар. Монторо алғаш рет байерит гидроплит сияқты құрылымға ие екенін айтты. Миллиген мен Липпенс, Ямагути мен Сокомоторның айтуы бойынша, Монторо ұсынған байерит құрылымының дұрыстығын тексерді.

Морланд байерит гидраргилиттің параллель осіне қарай спиральды-дислокациялық өсуінің нәтижесі деп тұжырымдады.

Қазіргі уақытта байерит, көптеген жағынан и гидраргилит сияқты, каншондық позицияларының 2/3 байериттің кристалды құрылымындағы октаэдр қабаты алюминиймен алынғанына күмән жоқ, ал олардың 1/3 бөлігі бос қалады, алайда байеритті протонды магниттік резонанс әдісімен зерттеу бұл болжамды растамады.

Байеритті қандай сингонияға жатқызу керектігі нақты анықталмаған. Осыған сәйкес Монторо, қарапайым гексагональды байерит құрамында екі ион  $Al^{+3}$  және алты иондар  $OH^-$  сәйкес келетін  $Al(OH)_3$  айтты. Шариварийдің нақтыланған мәліметтеріне сәйкес, байериттің құрылымы моноклиникалық және оның құрамында төрт молекула емес  $Al(OH)_3$ .

Байериттің бірлік ұяшығының параметрлері (A): a=5.01-5.05, C=4.73-4.76 алтыбұрышты және алтыбұрышты сингониялар үшін немесе a=4.72-5.06; b=8.67-8.68; c=4.71-5.06;  $\beta=90^\circ 07' - 90^\circ 11'$  моноклиндік сингониялар үшін.

Липпенс байериттің тығыздығы гидраргилиттің тығыздығынан жоғары деп санайды. Байерит кристалл торындағы екі қабат арасындағы ең аз қашықтық гидраргилит торына қарағанда үлкен. Шаливаридің айтуынша, менионның тұрақтануы біркелкі: O-Al=1,97 А°, O-O = 2,69 А°, O-O=2,87 а°.

Жоғары дисперсиядан кейін байеритті рентгенографиялық зерттеу қиын. Байерит гиббситке қалыпты жағдайда салыстырмалы түрде баяу айналады, бірақ қыздырылған сілтілі ерітіндіде немесе жылы суда мұндай конверсия жылдамдығы айтарлықтай артады.

Байерит гиббитке қарағанда сілтілерде жақсы ериді, сілтілердің жалған тепе-теңдік ыдырауын құрайды. Максималды концентрация  $Al_2O_3$  температурада және концентрацияда  $Na_2O$  азаяды, гиббиттің тепе-теңдік ерітіндісінің деңгейіне жетеді [2].

Байериттің тығыздығы  $2,55 \text{ г/см}^3$ , бұл гиббитке қарағанда 0,2-ге көп-тұрақты модификация: сыну көрсеткіші  $N_p=1,565$ ;  $N_g=1,581$ .

### 1.3 Байеритті алу жолдары

Байерит негізінен жасанды минерал ретінде белгілі. Ол  $pH \geq 10$  дейін жоғарылаған кезде алюминий тұздарының қышқыл ерітінділерінен алынуы мүмкін.

$$pH > 8 \rightarrow pH > 9 \rightarrow pH > 10 \quad (1)$$

Байерит алюминат ерітінділерінің карбонизациясы кезінде бөлінеді:

- $200 \text{ г/л } Al_2O_3$  бөлме температурасында бар болған жағдайда;
- өздігінен ыдырауы алюминат ерітінділер бөлме температурасында;
- ескіру кезінде коллоидты алюминий гидроксидінде;
- тоқ өткізгіш суда гидролиз кезінде Al-да амальгамалау ( $0,05 \text{ Н}$  ерітіндісі  $Hg_2Cl_2$ );
- бөлме температурасында 14.

Байеритті  $NaOH$   $120 \text{ г/л}$  құрамының ерітіндісін карбонизациялау арқылы алудың белгілі әдісі.

$Na_2O : Al_2O_3 = 1.1 \div 3.6$ , құрамында  $t^\circ = 30^\circ$  натрий алюминаты бар, содан кейін тұнбаны сумен сүзіп, жуады. Алюминий-карбонатты тұнбаны ұзақ уақыт өңдеудің бұл әдісін қолдану мүмкін емес, өйткені онда алюминий натрий алюминаты түрінде емес, көмір қышқыл газының әсерінен байеритке енбейтін даусонит және гиббсит түрінде болады.

$t^\circ = 100^\circ \text{C}$  кезінде судың ыдырауы арқылы натрий гидроалюминатынан байеритті алудың белгілі тәсілі; Ж: $t=100 \div 143$ : 1 бір сағат ішінде.

Алайда, бұл әдісті алюминий-карбонатты шөгуге қолдану оң нәтиже бермейді, тіпті бірнеше рет сумен өңдеу кезінде гиббит пайда болады.

Екі сағат ішінде гиббситті  $600^\circ \text{C}$  температурада қыздыру арқылы байеритті алудың әдісі, содан кейін жыл бойы сумен өңдеу. Тұнба ерітіндіден бөлінеді, құрамында  $21 \%$  тұнбада байерит құрамында бар.

Бұл әдістің кемшілігі - алынған өнімде байерит мөлшері аз. Сонымен қатар, бастапқы өнім – глинозем өндірісінің гиббсит [3].

#### **1.4 Байеритті қолдану**

Алюминий гидроксиді катализдік процесі металл иондарының болуына аз сезімтал болған жағдайда катализатор немесе катализатор тасымалдаушы ретінде қолданылады. Сонымен, кез-келген затқа сіңген (платина, ванадий оксиді, кальций хлориді) байерит мұнай өнімдерін дегидрлеу процесінде катализатор тасымалдаушысы ретінде қолданылады, ал болашақ кремниймен тұндырылған гидролиз мұнай көмірсутектерін крекингтің глинозем катализаторы ретінде қолданылады.

Ұсақ Al гидроксиді пластмассалар мен резеңкелер үшін ең перспективті толтырғыш және олардың ең көп қолданылатын полиэтилен, поливинилхлорид және латекс композицияларының бірі болып табылады, олардың жанғыштығын төмендетеді және өзін-өзі сөндіруге мүмкіндік береді.

Алюминий гидроксиді үлкен сорбциялық қабілетке ие және әртүрлі заттарды сіңіру үшін аналитикалық химия мен медицинада қолданылады. Сондықтан ол дәрі-дәрмектерде сыртқы және ішкі қолдану үшін қолданылады.

#### **1.5 Алюмокарбонатты тұнбаның термиялық ыдырауы**

Натрий гидроалюкарбонатының термиялық ыдырауы мен құрылымы туралы мәселе 100-380 °C температура аралықтарында екі эндотермиялық эффект сараланған қыздыру қисығында (200 °C -та сол жақ филиалда айқын иілуімен) және 660-690 °C аралығында бекітілген, онда 36,5 және 200 °C сәйкес келетін салмақ жоғалтудың екі әсері сараланған гравиметриялық қисыққа сәйкес келеді. Тиісінше 10 % салмақ пайызы. 310-380 °C кезінде эндотермиялық әсер ету аймағында АКО бар барлық судың 4/5 бөлігі және көмірқышқыл газының шамамен жартысы жойылады, қалған газ мөлшерін алып тастау 500-600 °C аралығында жүреді, оның үстіне қыздыру өнімі таза натрий алюминаты болып табылады.

Жұмыста термосалмақ және дифференциалды-термиялық талдаулардың нәтижелері келтірілген, бұл ТВА-да салмақтың тез кемуі 60-тан 400 °C -қа дейін, судың шығарылуымен байланысты эндотермиялық эффект қисығының бойында 280 °C -қа жақын ДТА қисықтарындағы эндотермиялық әсерге сәйкес келетіндігін көрсетеді. Ол төмен температурада басталады, максимумға жетеді 300 °C, 300-ден 800 °C-қа дейін қатысуында диссоциация нәтижесінде көмірқышқыл газының

бөлінуіне жауап беретін эндотермиялық әсер анықталады қолданылған.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  және одан кейінгі экзотермиялық әсер, қатты ыдырау өнімдерінің кристалдануына байланысты.

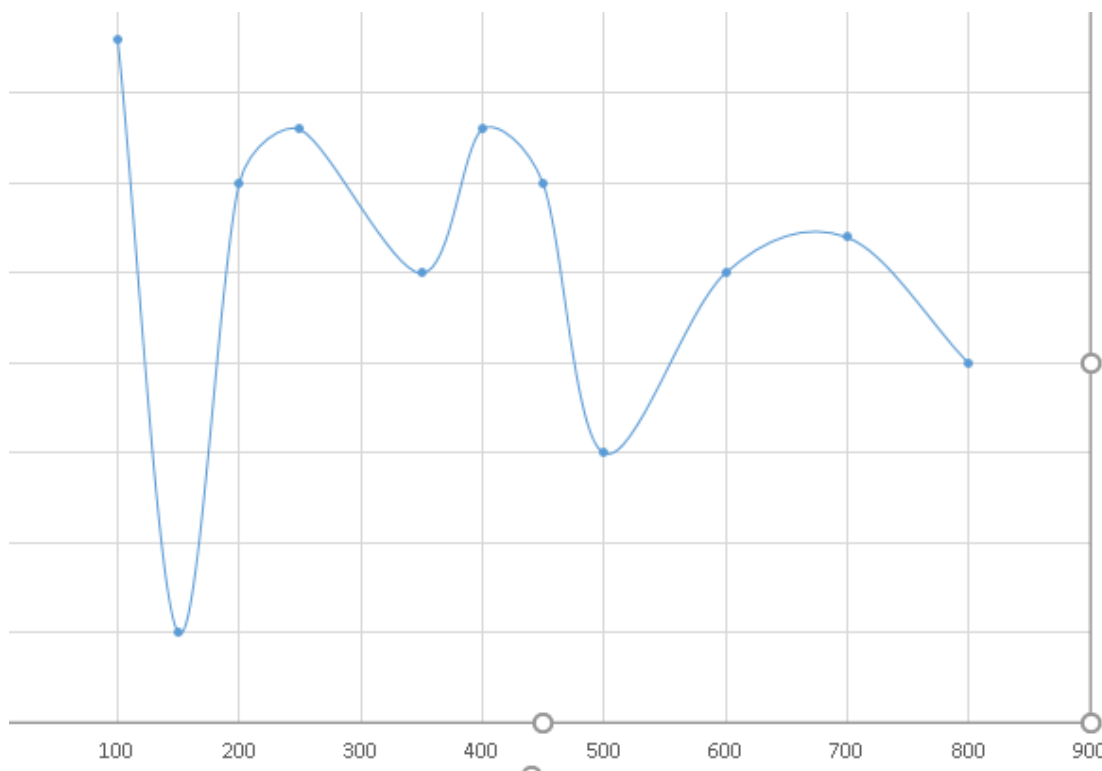
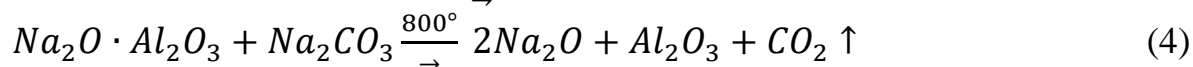
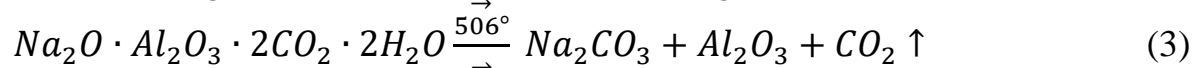
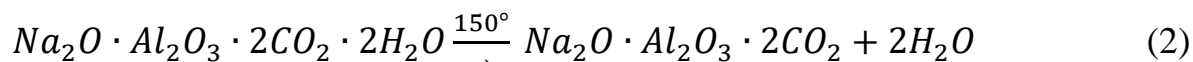
Жұмыста  $190\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $330\text{ }^\circ\text{C}$  және  $65\text{ }^\circ\text{C}$  кезінде эндотермиялық әсерге тән.

Жұмыс зерттеді алюмокарбонатного тұнба құрамына гидрокарбонат үлгідегі даусонита  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  алюминий гидроксиді  $\text{Al}(\text{OH})_3$  сода.

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{OH}_2\text{O}$  және кейбір басқалары қатысты.

АКО кальцийлеу кезінде негізгі фаза – даусонит, бөлшектердің дисперсиясын арттыра отырып, даусонит пен гиббиттің кристаллдарын бұзатын  $\text{CO}_2$  және  $\text{H}_2\text{O}$  жойылуымен ыдырайды [4].

Алюмиокарбонатты тұнбаны кальцийлеу кезінде пайда болатын фазалық түрленулерді келесі теңдеулермен сипаттауға болады:



1.1 Сурет – Алюминий-карбонатты шөгінділердің қыздыру қисығы

## 1.6 Қатты күйдегі реакция механизмі және олардың өту шарттары

Кез-келген химиялық реакция өзара әрекеттесетін бөлшектер, мысалы иондар жеткілікті энергия мен ұтқырлыққа ие болған жағдайда ғана мүмкін болады.

Сұйық және газ тәрізді фазаларда бөлшектер еркін қозғалады, бұл төмен температурада олардың арасындағы өзара әрекеттесуді жеңілдетеді. Суықтағы қатты фазаларда мұндай ұтқырлық бірнеше бөлшектерде ғана мүмкін, сондықтан химиялық өзара әрекеттесу үшін қыздыру қажет. Температура жоғарылаған сайын кристалдардағы барлық элементар бөлшектердің амплитудасы мен тербеліс жиілігі үнемі артып, екі жанасатын кристалдар арасындағы жеткілікті жылу бөлшектер пайда болады. Басқаша айтқанда, реакцияны бастау үшін көп активтендіру энергиясы немесе сұйықтықтар мен газдар қажет [5].

## 2 Эксперименттік бөлім

### 2.1 Талдау әдістері

#### 2.1.1 $Na_2O$ жалпы анықтама

Құрамында алюминий бар ерітінділердегі жалпы сілтілікті анықтау үшін метил қызыл индикаторын қолдану рН=4.4 кезінде оның түсінің өзгеруіне байланысты, яғни басталғанға дейін  $Al(OH)_3$  рН=4,5 кезінде басталады.

Көлемі 250 мл конустық колбаға 100 мл ерітінді тамшуымен өлшенеді, сары түстің әлсіз қызғылт түске ауысуына дейін тұз қышқылының 0,1 % ерітіндісінің екі-төрт тамшысы қосылады.

$$Na_2O_{\text{общ}} = \frac{V_{HCl} \cdot T_{Na_2O/HCl}}{V}, \text{г/л} \quad (6)$$

мұндағы  $V_{HCl}$  - қышқыл көлемі;

$T_{Na_2O/HCl}$  – HCl ерітіндісінің 0,1 моль/л титрі,  $Na_2O$ .

#### 2.1.2 Алюминий ерітіндісіндегі $Al_2O_3$ концентрациясын анықтау

Әдіс сірке қышқылы, мырыш ерітіндісімен кері комплексометриялық алюминат өрісіне негізделген.

Комплексон ретінде трилон Б. Алеквотты сумен 200 мл-ге дейін сұйылтыңыз, аммиакпен бейтараптандырыңыз (1:1) күлгін түсіне дейін, 20 мл ацетат буферін қосыңыз, сульфосалицил қышқылының 10 % ерітіндісінің 3-4 тамшысын құйыңыз, артық трилон в 0,05 моль/л  $FeCl_3$  ерітіндісін құю қажет.

$$Al_2O_3 = \frac{(V_{\text{трб}} \cdot V_{FeCl_3} \cdot \frac{FeCl_3}{\text{трб}}) \cdot \text{трб} / Al_2O_3 \cdot 1000}{V_{\text{ал}}} \quad (7)$$

#### 2.1.3 Анықтама $Na_2O_{\text{ку}}$ -каустикалық сілтілік

Натрий карбонаты бар алюминий ерітіндісіне қосылған кезде, артық  $BaCl_2$  келесі реакция жүреді:





Егер осыдан кейін ерітінді фенолфталеинге тән HCl ерітіндісімен баяу титрленсе, ерітінді Бос NaOH сілтісін бейтараптандыру кезінде және алюминиймен алюминатқа байланған кезде қамтамасыз етіледі.

$$Na_2O = \frac{V \cdot T_{HCl/Na_2O} \cdot 1000}{c}, \text{ г/л} \quad (9)$$

мұндағы V-титрлеуге жіберілген мл 0,5 моль/л HCl саны;  
T-0,5 моль/л HCl титрлеу, граммен көрсетілген  $Na_2O$  (0.015);  
C-сұйылту

$$\frac{a \cdot V_n \cdot n}{\omega \cdot k \cdot \mu} \quad (10)$$

$$\text{г/л } Na_2O = 15V \text{ HCl}$$

## 2.2 Жоғары температуралы рентгенография әдісімен алюмокарбонатты тұнбаның термиялық ыдырауын зерттеу

Алюмокарбоната натрий ( $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot CO_2 \cdot H_2O$ ) қыздырғанда, түпкі өнім, іс жүзінде монофазалық алюминат натрий болып табылады. Алайда, глинозем зауыттарының тәжірибесінде карбонизацияның тұнбасы натрий алюмокарбонаты, гиббит, термонатрит және трон қоспасы болып табылады, бірақ сондада гиббиттің мөлшері 50 % жетеді.

Жұмыстың мақсаты - қыздыру кезінде өндірістік алюминий-карбонатты тұнбаның ыдырау процесін зерттеу және монофазалық натрий алюминатын термогравелистік жоғары температуралы рентгенофазалық әдіспен алу.

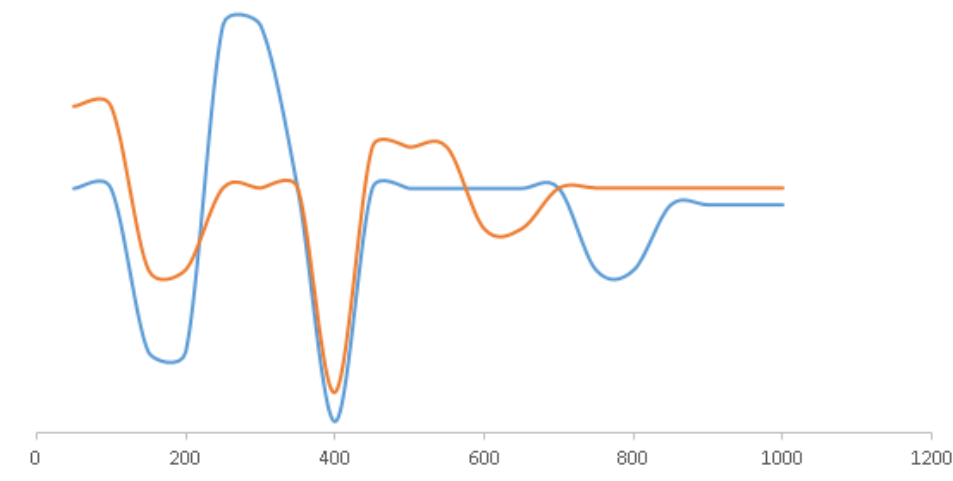
Эксперименттер УРС-50-ИМ рентгендік дифрактометрінде жүргізілді.

Ауа атмосферасындағы ГПВТ-1500 Жоғары температуралы камерасы бар сәуле шығару. Қыздыруды 10 град/мин жылдамдықпен, берілген температурада 15 минут ұстап, кейіннен 20-100 г/град интервалында түсірумен жүргізді.

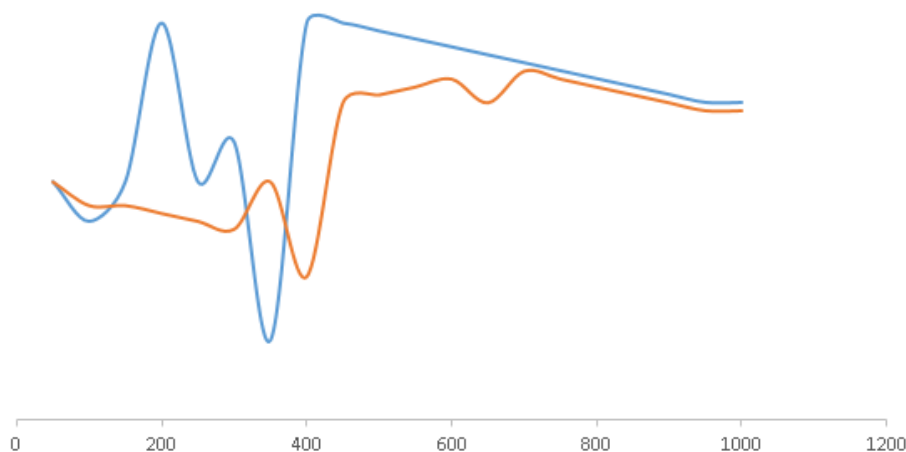
Термографикалық талдауды ОД-102 дериватографында қыздыру жылдамдығы 10 град/мин болған кезде жүргіземіз, эталонмен  $\alpha - Al_2O_3$  салыстырамыз [6].

Зерттеу объектісі болып Ачинстың глинозем комбинатының алюмокарбонат тұнба қызмет атқарды, құрамы бойынша массасы % :

–  $Na_2O - 22.10$ ;  $K_2O - 3.06$ ;  $Al_2O_3 - 26.50$ ;  $CO_2 - 29.52$ .



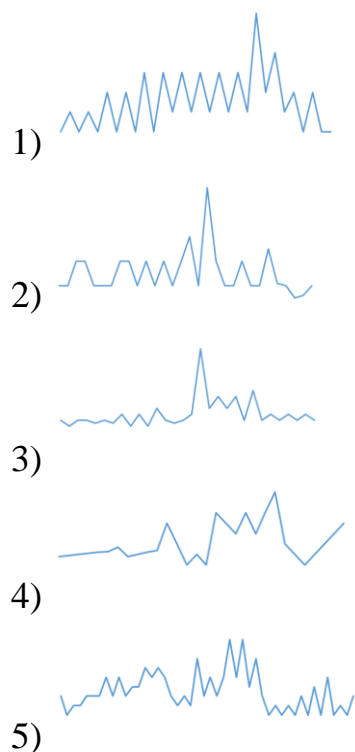
2.1 Сурет – Бастапқы АКО қыздыру қисығы



2.2 Сурет – Жуылған АКО қыздыру қисығы

2.2-суреттен көрініп тұрғандай, алюминий-карбонатты шөгінділердің ыдырау қисығы бірнеше сатыда жүреді. Қыздыру қисығында 220 °С және 600 °С максимумдары бар төрт эндоэффект байқалады, бұл төрт сатыда (ДТГ қисығы) масса жоғалуымен бірге жүреді.

Осы температурада болатын фазалық өзгерістердің табиғатын ашу үшін үздіксіз қыздыру кезінде өнімдердің дифрактограммалары алынды, олар 3-суретте көрсетілген.



2.3 Сурет – 20 °С, 220 °С, 300 °С, 430 °С және 600 °С температурада АКО дифрактограммасы

Негізгі фаза бұл бастапқы алюмокарбонаттық тұнба – даусолит  $NaAlCO_3(OH)_2$ , әлдеқайда аз гиббита  $Al(OH)_3$  және трондар  $Na_2CO_3$ .

Максималды 120 °С болатын эндотермиялық әсер тронның ыдырауына байланысты,  $Na_2CO_3$  түзеді. Қалған фазалар ыдырауға ұшыраған жоқ, сондықтан өнім тек даусолита, гиббит пен соданы ұсынды.

Рентгенофазалық талдау және термонатрит деректері бойынша тұратын үлгінің массасын өзгертпей өтетін экзотермиялық әсердің максимумы байқалады,  $Na_2CO_3 \cdot H_2O$  және даусонита  $NaAlCO_3(OH)_2$  сызықтардың қарқындылығы айтарлықтай төмендеді [7].

Үлгіні 220 °С-қа дейін қыздырған кезде, бастапқы фазалардың сызықтары кейбір өзгерістерге ұшырады. Даусонит сызықтарының қарқындылығы төмендеді, ал гиббит сызықтары жоқ, сонымен қатар жазықтықаралық қашықтықтардың ығысуы байқалады, әр түрлі шағылысулар үшін ығысу мәні әртүрлі. Бұл Кристалл қызған кезде жылу кеңеюінен өтеді, олар кристалдың әртүрлі осьтері бағытында бірдей емес, бұл кристалдың әртүрлі жазықтықтарынан шағылыстардың тең емес ығысуын тудырады.

Сонымен, 20 °С температурада даусонит сызықтары  $d = 5,64 \text{ \AA}$  аралық қашықтыққа ие. 220 °С дейін қызған кезде сол жазықтық  $d = 5,716 \text{ \AA}$  шағылысады. Ал  $D = 2,78 \text{ \AA}$  бар сызықтар қызған кезде өзгермейді.

Бұл, дифрактограммада гиббит сызықтарының болмауы сияқты, салыстырмалы түрде тез қыздыру кезінде ыдыраудың бастапқы процесі рентген-аморфты күйге көшумен кристалдардың ұсақталуымен бірге жүретіндігімен түсіндіріледі. Алынған аморфты алюминий гидроксиді жоғары адсорбциялық қабілетке ие. Су буларының адсорбциясы жылу шығарумен жүреді. Сонымен қатар, сода, түнде су буы нетронатритке өтеді. Бұл процестердің жиынтығы экзотермиялық әсерді анықтайды.

260 °С-300 °С температура аймағында сіңірілген су буланып кетеді. Үлгіде тек сода рентгенографиялық түрде тіркеледі. Құрамында алюминий бар фазалар рентгеноаморфты күйде болады.

Гиббит пен даусониттің фазалық түрленуін нақтылау мақсатында троннан жуылған алюмокарбонатты тұнбаны зерттеді. Қыздыру максимум 120 °С болғанның өзінде эндотермиялық әсер жоқ, ал гиббиттің дегидратациясының эндо әсері 300 °С кезінде жақсы бөлінеді.



2.4 Сурет – АКО 20 °С-да



2.5 Сурет – АКО 300 °С-да



2.6 Сурет – АКО 600 °С-да

300°- 400 °С температурада үлгі жоғары дисперсиялық дәрежеге сәйкес келетін рентгеноморфты күйде болады. Әрі қарай жуылмаған және жуылған

алюминий-карбонатты тұнба өнімдерінің фазалық құрамы сода құрамымен ажыратылады [8].

305 °С-қа жақын жерде гиббиттен су молекулаларының 1/5 бөлігі алынып, бемит жоғары дисперсті алюминий оксиді түзілетіні белгілі. Бемитпен байланысқан қалдық су шығарылған кезде 500-530 °С кезінде эндотермияның болмауы 300 °С кезінде пайда болған жоғары дисперсті алюминий оксиді мен бемит натрий алюминатын қалыптастыру үшін содамен бірден әрекеттеседі деп болжауға мүмкіндік береді. 300 °С температурада изотермиялық жағдайда бастапқы алюмокарбонатты тұнбаның кальцийленуі натрий алюминатының  $\beta = NaAlO_2$  пайда болуына әкеледі.

Бастапқы АКО 300 °С-тан жоғары қызған кезде, жоғары температуралық рентгенофазалық талдау көрсеткендей, даусониттің ыдырауы белгілі масса жоғалуымен бірге жүреді және ДТА-қисықта эндотермиялық әсермен көрінеді, максимум 340 °С. Бастапқы өнімді 430°С-қа дейін қыздырғанда полиморфты түрлену байқалады  $Na_2CO_3$  (моноклиникалық  $\alpha=5,215$   $c=6,584$ ).

Температура 500 °С-қа дейін көтерілгенде,  $\alpha - Na_2CO_3$  сызықтары бар, жаңа  $d=2.95, d=2.50, d=2.39$  пайда болады, бұл натрий алюминатының пайда болуын білдіреді.

Осы сызықтармен сипатталатын жағдай алюминий қосылысының рентген-аморфты қосылысының натрий алюминатына өтуінің бастапқы кезеңі болып табылады.

Әлсіз экзотермиялық әсері 600 °С кезінде шамалы салмақ жоғалумен алюминий оксидінің содамен әрекеттесуіне, көмірқышқыл газының бөлінуіне және натрий алюминатының кристалдық түзілуіне жауап береді  $\beta = NaAlO_2$ .

Алюминий оксиді мен содадан натрий алюминатының түзілуі 829 °С – 960 °С аралығында болатыны белгілі, алайда қыздыру кезінде бастапқы заттардың аморфизациясы реактивтілікті арттырады және синтез температурасының төмендеуіне әкеледі [9].

$T = 640$  °С кезінде даусониттің ыдырауы кезінде 300 °С кезінде пайда болатын натрий алюминатының пайда болуы жылу шығарумен бірге жүретін натрий алюминатының тез кристалдануы үшін қызмет етеді. Алайда, ДТА жиынтық қисығындағы эндотермиялық процестердің орналасуы нәтижесінде жылу мөлшерінің шамалы өзгеруі байқалады.

600 °С жоғары температурада қоспасы алюминий натрий, негізгі фаза болып табылады жоғары температуралық модификациясы  $X - NaAlO_2$  в саны аз  $\beta - NaAlO_2$  және  $Na_3Al_2O_4$ .

Сода бар  $\alpha - Na_2CO_3$  табиғи АКО туралы түсініктеме өнімінде сызықтардың салынуына байланысты рентгенографиялық тұрғыдан анықтау қиын.

800 °С кезінде ДТА қисығындағы әлсіз майысу соданың еруіне байланысты.

Осылайша, зерттеулер көрсеткендей, алюминий-карбонатты шөгінділердің термиялық ыдырауы аралық өнімдердің аморфизациясымен жүреді, нәтижесінде

аллюминий оксиді мен содадан гөрі төмен температурада натрий алюминатын алуға болады. Натрий алюминатын сода қоспаларынсыз алу үшін тұнбаны жуу керек.

## 2.3 Алюмокарбонатты тұнбаны қыздыру режимін зерттеу

### 2.3.1 Қыздыру температурасының АКО химиялық құрамына әсері

Жоғарыда айтылғандай қыздыру кезінде алюмокарбонаттан кейбір қоспа жойылады (сіңірілген су және кристалданған су, өнім карбонаттың құрамында  $-CO_2$  компоненті). Температураның әсерін химиялық құрамын зерттей отырып, алюмокарбонаттық тұнба құрамы, массасы % бойынша:  $Na_2O-8,8$ ;  $Al_2O_3 - 26,5$ ;  $CO_2 - 29,5$ ; ылғалдылығы 65.

Зерттеу нәтижелері кестеде келтірілген:

2.1 Кесте – Қыздыру кезінде алюмокарбонатты тұнбаның химиялық құрамының өзгеруі

№	Температура ° С қыздыру	Қыздырылған АКО құрамы			
		$Al_2O_3$	$CO_2$	$Na_2O$	S , O
1	350	26,4	29,14	8,9	0,04
2	500	26,9	28,66	9,2	0,04
3	600	28,9	27,40	11,4	0,04
4	700	30,6	26,90	12,7	0,04
5	800	34,9	25,40	15,6	0,04
6	950	36,7	22,30	16,4	0,04

Кестеден көрініп тұрғандай, алюминийдің айтарлықтай шоғырлануы 700-950 °С кезінде пайда болады.

### 2.3.2 Кальциленген алюмокарбонатты тұнбаның ерігіштігін зерттеу

Қыздырылған АКО суда ерігіштігін зерттеу кезінде келесі шарттар сақталды: 50 г (ылғалдылық 65 %) алюминий-карбонатты тұнба бір сағат ішінде кальцийленіп, 150 мл суда ерітілді.

2.2 Кесте – Қыздырылған АКО ерігіштігі дәрежесінің қыздыру температурасына тәуелділігі

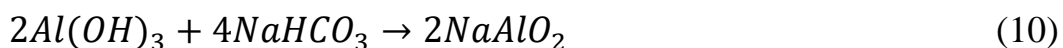
Т°С тесу	Құрамы				Тұнба құрамы			$Al_2O_3$ ерітінді алу %
	$Na_2O_{ку}$	$Na_2O_{об}$	$Al_2O_3$	$\alpha_{ку}$	$Na_2O$	$Al_2O_3$	$CO_3$	
200	-	7,75	0,78	-	19,5	33,6	27,1	9,71
400	9,3	39,98	9,1	1,68	3,63	61,44	2,95	21,4
700	24	31,9	23,3	1,45	3,58	62,46	2,56	67,6
900	26,5	32,5	28,5	1,52	3,55	63,34	2,31	74,5

Кальциленген алюминий-карбонатты ерітіндіні суға енгізген кезде және қыздыру температурасының жоғарылауымен ерітіндіге өткен алюминий мөлшері артады. Мұны кальциленген тұнба  $\beta-Na_2Al_2O$ . Түзілуімен түсіндіруге болады.

Айта кету керек, қыздыру уақытын 1-ден 8 сағатқа дейін арттырған кезде АКО ерігіштік дәрежесі жоғарылаған жоқ.

### 2.3.3 Алюмокарбонатты тұнбаны тесу кезінде натрий бикарбонаты қоспасының спектрдің ерігіштігіне әсері

Біз натрий бикарбонаты қоспасының АКО-ға әсерін зерттедік. Натрий бикарбонатын енгізу реакция арқылы жақсы ыдырайтын натрий алюминатының пайда болуына байланысты алюминийді ерітіндіге алу деңгейінің жоғарылауына әкеледі.



2.3 Кесте –  $NaHCO_3$  АКО пункциясы кезінде 600 °С температурада алюминийді ерітіндіге шығаруға қоспаның әсері

$NaHCO_3$ Саны	Құрамы			Тұнба құрамы			$Al_2O_3$ р-р алу %
	$Na_2O_{ку}$	$Na_2O_{об}$	$Al_2O_3$	$Na_2O$	$Al_2O_3$	$CO_3$	
-	43,5	31,0	29,8	8,13	56,83	7,53	46,4
0,4	45,0	39,0	40,3	8,13	56,32	7,57	62,4
0,8	72,0	39,0	45,8	8,13	54,25	7,68	71,5
1,2	72,0	39,0	47,8	8,63	53,78	8,25	74,7
1,6	96,0	43,5	54,0	13,35	50,7	12,07	83,9

Қыздырылған АКО-ны сілтілеу кезінде ерігіштік дәрежесі, алюминийдің ерітіндіге ауысуы  $W:t$ -ге байланысты болады.

2.4 Кесте – Ж:Т 600 °С температурада қыздырылған тұнбаны сілтісіздендіру кезінде алюминийді ерітіндіге шығаруға әсері

№	Қатынасы Ж:t шаймалау кезінде	Ерітінді құрамы г / л			$Al_2O_3$ ерітінді алу %
		$Na_2O_{общ}$	$Na_2O_{ку}$	$Al_2O_3$	
1	12:1	23,4	19,66	20,8	68,3
2	10:1	30,4	25,27	27,57	62,8
3	6:1	53,0	36,9	35,1	53,1
4	3:1	103,0	95,2	90,7	47,9

Ерітіндідегі экстракция дәрежесін төмендетумен қатар, 3:1-ден аз, біз ерітіндіден қиын бөлінетін саз тәрізді тұнба аламыз.

#### 2.4 Алюмокарбонатты тұнбадан байерит алу

Бұл жұмыстың мақсаты – Ачинск глинозем зауытының ұсақ дисперсті тұнбаларын алу.

Зерттеу үшін құрамның алюмокарбонатты тұнбасы алынды:  $Na_2O$  – 22,16;  $Al_2O_3$  – 26,5;  $CO_2$  – 29,52; ылғалдылығы 65,0.

Құрамында АКО, гиббсит және даусонит фазалары бар алюминий суда нашар ериді. Затты еритін күйге ауыстырудың бір әдісі-оны сумен араластыру.

Қыздыру кезінде алюмокарбонаттық тұнбаның негізгі фаза даусонит  $Na_2O_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 2CO_2 \cdot 2H_2O$  жойып,  $CO_2$  натрий алюминатының пайда болуы. АКО термонатриттердің болуы, гиббитті күйдіру кезінде натрий алюминатына айналдыруға мүмкіндік береді. Температура жоғарылаған кезде трон ыдырап, соды  $CO_2$  және сода түзеді.

$CO_2$  және су буларын тесу кезінде пайда болған натрий алюминатының кристалдарын бұзады, бөлшектердің дисперсиясын арттырады, осылайша өзара әрекеттесу бетін арттырады.

Құрамында натрий алюминаты бар қыздырылған тұнбаны суға енгізген кезде протондардың әсерінен бүкіл көлем бойынша дереу қолданған кезде натрийді байерит түзе отырып, сутегімен алмастыру реакциясы тезірек өтеді. Концентрациясы  $Al_2O_3$  концентрациясына тең ерітіндіде сода болуы берілген



дисперсияның бөлшегін алуға мүмкіндік береді. Әлсіз қышқыл анионының болуы ион карбонаты  $CO_3^{2-}$  ерітіндіде буферлік орта жасайды, ол байериттің гиббитке өтуіне кедергі келтіреді, бұл монофозды алюминий гидроксидін алуға мүмкіндік береді.

Зерттеу нәтижелері қыздыру температурасының әсері, Ж:t қатынасы, ерітіндінің температурасы белгілі бір бетке және фазалық құрамға кестеде келтірілген. Ж:t спекті сумен өңдеу кезінде қатты өнімнің өнімділігінің төмендеуіне әкеледі, сонымен қатар кристалдардың ұсақталуына әкеледі. Ж:t=15:1 қатынасында 600 °С кезінде алынған спектің еруі ерітіндіде сода жиналады. Бөлінетін ұсақ дисперсті байерит натрий карбонатымен на алюмокарбонатын түзе отырып өзара әрекеттеседі, оның бөлшектері Ж:t қатынасы 1:1 -ден кем емес және температурасы 20 °С - 30 °С болғанда пайда болатын байерит РН елеулі төмендеуі нәтижесінде гиббитке өтеді. Ерітіндінің жоғары сілтілігі алюминий гидроксиді кристалдарының өсуіне әкеледі, оның нақты беті күрт төмендейді.

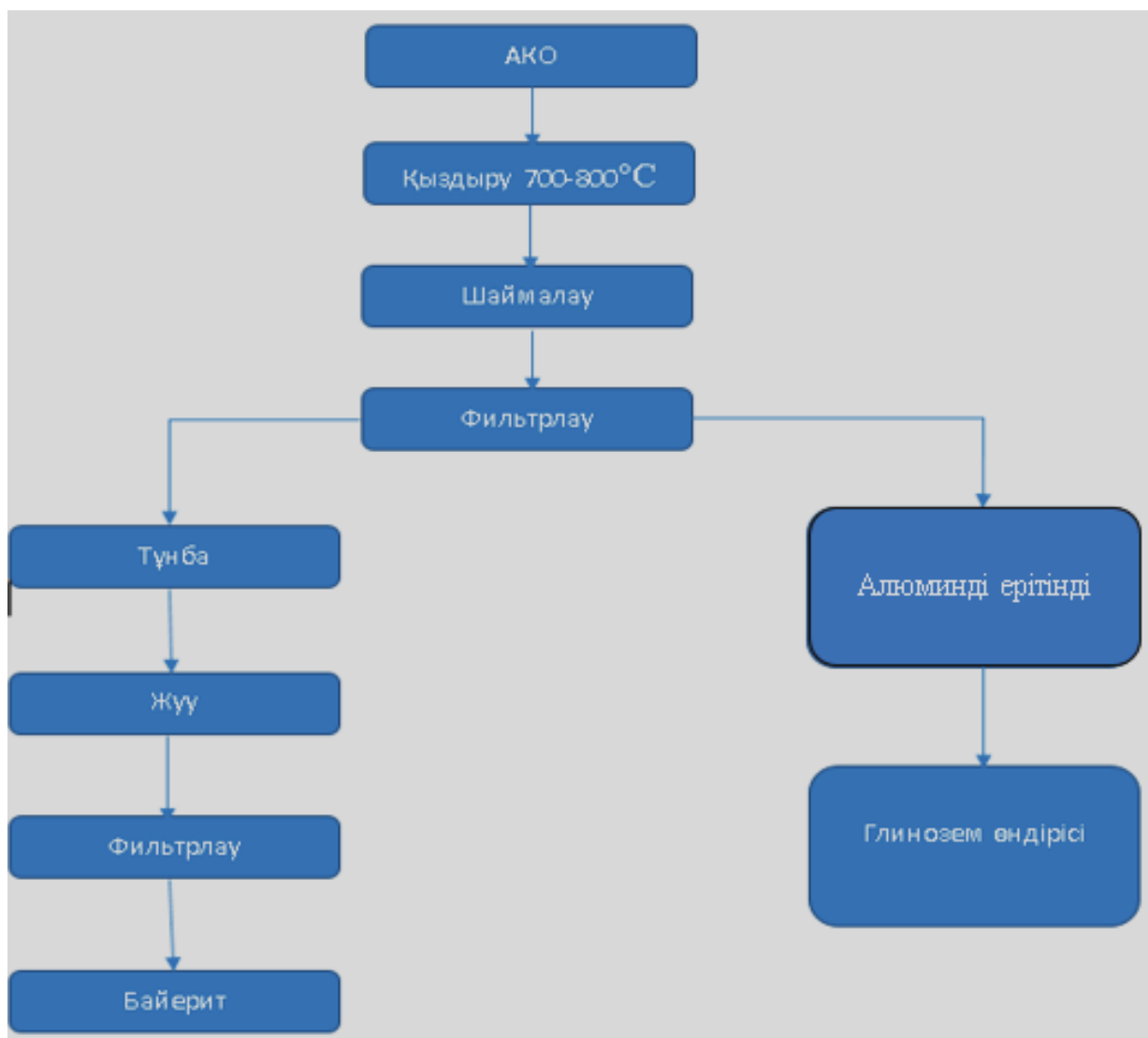
Осылайша, жүргізілген зерттеулер Ачинск глинозем зауытының алюминий-карбонатты шөгінділерінен монофазиялық ұсақ дисперсті байеритті алу үшін соңғы күйдіруді 800 °С - 900 °С температурада, содан кейін алынған спекті сумен өңдеу керек екенін көрсетті [10].

2.5 Кесте – АКО қыздыру және спекті сумен шаймалау процестерінің технологиялық көрсеткіштері

№	Қыздыру шарттары		Өңдеу шарттары			Тұнба шығысы	Меншікті беті м <sup>2</sup> /г	Тұнбаның фазалық құрамы
	Температура	Уақыт	Ж:t	Температура	Уақыт			
1	600	22	3:1	30	4	27,7	1,20	Байерит
2	600	2	12:1	25	4	14,0	1,56	
3	900	2	6:1	20	4	18,0	2,10	
4	600	2	15:1	20	4	32,1	0,25	Байерит алюмокарбонатрия Гиббит байерит
5	900	2	1:1	25	4	40,7	0,046	

Тұнба шығымы бастапқы АКО -ға қатысты берілген.

Алынған нәтижелердің негізінде жуылмаған алюмокарбонатты тұнбаны тесу, оны суда сілтілеу, қойыртпақты сүзу және тұнбаны жатыр ерітіндісінен жуу операцияларын жүргізуді көздейтін байеритті алудың технологиялық схемасы ұсынылған.



2.7 Сурет – технологиялық схема шаймалау  $Al(OH)_3$  АКО-дан байерит құрылымы

### 3 Экономикалық бөлім

#### 3.1 Зерттеулер жүргізуге арналған шығындарды есептеу

Бұл жұмыс барысында әртүрлі химиялық реактивтер мен материалдар пайдаланылды, олардың құны кестеде келтірілген.

3.1 Кесте – Алюмокарбонатты тұнбадан бір килограмм байерит алуға арналған реагенттер құны

№	Реактивтер мен материалдардың атауы	Баға(тг)	Кеткен шығын (тг)	
			Мөлшері (кг)	Сомма
1	Алюминий жоңқалары	690	0,650	448,5
2	Натрий гидроксиді	1900	1,600	3040
3	Бикарбонат Na	270	0,06	16
4	Гидроксид алюминия	750	0,020	15
5	Сода	395	1	395
6	Жиыны		3,33	3914,5
7	Көліктік дайындау шығындары 10%			391,45
8	Барлығы			4305,95

#### 3.2 Энергия шығынын есептеу

3.2 Кесте – Электр энергиясына шығындарды есептеу

Аспаптар мен жабдықтардың атауы	Қуат кВт	Жұмыс сағаттарының саны	Шығын кеткен электр энергиясы кВт-сағат	Электр энергиясына кеткен шығындар сомасы (тг)
Аналитикалық таразы	0,04	1	0-04	0,72
Эл.плитка	1	5	5	90
Кептіру шкаф	0,50	48	26-88	483,84
Муфельдық пеш	9	5	45	810
Барлығы				1384,56

### 3.3 Технологиялық қажеттіліктерге су шығыны

#### 3.3 Кесте – Су шығыны

Жұмыс сағаттарының саны	Шығыны м <sup>3</sup>	Бағасы 1 м <sup>3</sup>	Шығындар сомасы (тг)
48	20	48	960

### 3.4 Жалақыны есептеу және әлеуметтік сақтандыруға аудару

1) Жалақы айына 150000 зертханашының орташа жалақысы негізінде есептеледі, үш айлық дипломдық жұмыс үшін  $150000 \times 3 = 450000$

2) Басшы мен кеңесшінің жалақысы  $30 \times 4000 = 120000$  бір дипломға бөлінген 1 сағат және 30 сағат үшін 4000-нан есептеледі барлығы  $120000 + 400000 = 520000$  негізгі жалақы

3) Қосымша жалақы негізгі жалақының 10% мөлшерінде қабылданады және  $520000 \times 0,10 = 52000$  құрайды

4) Негізгі және қосымша төлем -  $520000 + 52000 = 572000$

5) Әлеуметтік орталыққа есептеу. Сақтандыру төленген жалақының жалпы сомасының белгіленген пайызы мөлшерінде айқындалады. Университеттер үшін бұл пайыз  $37\%$   $572000 \times 0,37 = 211640$  құрайды.

6) Әлеуметтік сақтандыру есептелген жалақының жиынтығы  $572000 + 211640 = 783640$

### 3.5 Амортизациялық аударымдар

3.4 Кесте – Эксперимент жүргізу үшін пайдаланылатын шыны ыдыстың амортизациясы

№	Атауы	Саны	Бағасы	Соммасы
1	Колба 2000 мл	1	38753	38753
2	Колба 500мл	1	8000	8000
3	Колба 100мл	8	3000	24000
4	Химиялық стаканн	3	730	2190
5	Пипетка 10мл	8	4	32
6	Барлығы			72975

Эксперимент жүргізу үшін пайдаланылатын шыны ыдыстың амортизациясы мынадай формула бойынша есептеледі:

$$A = \frac{c \times 0.33 \times K}{12}; \quad (11)$$

мұндағы: А-амортизация сомасы

С-шыны ыдыстың құны

К-ыдысты пайдалану айларының саны

0=33-жылдық шамамен амортизация коэффициенті

12-жылдағы айлар саны.

$$A = \frac{730 \times 0.33 \times 3}{12} \approx 60$$

Аспаптар мен зертханалық жабдықтардың амортизациясы 25 % амортизация нормасына сүйене отырып есептеледі.

3.5 Кесте – Аспаптар мен зертханалық қондырғылардың амортизациясын есептеу

Аспаптардың атауы	Бағасы	Пайдалану мерзімі	Амортизация сомасы
Аналитикалық таразы	85000	3	21250
Муфельді пеш	331500	3	82875
Кептіру шкафы	294200	3	73550
Эл. Пеш	271000	3	67750
Барлығы			245425

Шыны ыдыстар мен аспаптардың жалпы амортизациялық аударымдары:  
60+245425=245485тг.

### 3.6 Жалпыинституттық шығындар

Жалпыинституттық шығыстарға мыналар жатады: кітапхана, шығындар, отынды жарықтандыру, ғимараттарды таза ұстау. Жалпыинституттық шығыстар әлеуметтік сақтандыруға есептеусіз жалақы сомасының 100% мөлшерінде көзделеді.

Ачинск металлургия комбинатымен шаруашылық жасалды. 2000000 келіскен шарт бойынша :

Пайда құрайды:

$$2000000 - 1243755,51 = 756244,49$$

Мемлекеттік бюджетке аударымдар пайданың 35% -ын құрайды  
 $756244,49 \times 0,35 = 264685,572$

Пайда:

$$756244,49 - 264685,572 = 491558,918$$

Өтелімділік:

$$\mu = 491558,918 / 2000000 = 0,246$$

3.6 Кесте – Ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуге арналған шығындар сметасы

Шығындар атауы	Сомма	% уд вес
Шикізатқа, материалдарға және ыдыстарға арналған шығындар	4305,95	0,64
Энергия	1384,56	0,28
Әлеуметтік сақтандыруға есептелген жалақы	782640	70,4
Амортизациялық аударымдар мен аспаптар шыны ыдыстар	245425	14,1
Жалпы институттық	210000	13,62
Барлығы	1243755,51	100

## **4 Еңбекті қорғау**

### **4.1 Ұйымдастырылған іс-шаралар**

ҚР Ғылым академиясының Металлургия институтында химикаттармен тікелей байланысты қызметкерлер үшін бес күндік және жеті жұмыс күні қабылданған.

МЖКБИ-да еңбекті қорғау талаптарының орындалуына директордың ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасарына бағынатын қауіпсіздік техникасы жөніндегі аға инженер және өрт қауіпсіздігі жөніндегі аға инспектор жауап береді.

ҚР Мемлекет кен қадағалау комы қауіпсіздік техникасы жөніндегі нұсқаулықтардың орындалуын бақылауды қамтамасыз етеді. Химиялық зертханаларда еңбекті қорғау талаптарының орындалуына: ғылыми жұмыс жөніндегі директордың орынбасары, зертханалардың меңгерушілері, тікелей жергілікті жерлердегі басшылар жауапты болады.

Қауіпсіздік техникасы нұсқама бойынша сәйкес жүргізіледі және бірқатар кезеңдерді қамтиды.

Кіріспе нұсқама қауіпсіздік техникасы жөніндегі аға инспекторларға жұмысқа тіркелген кезде, оның ұзақтығы 4-5 сағат; жұмыс орнындағы нұсқама зертхананың меңгерушісі жүргізеді; ағымдағы нұсқама жұмыста жұмыс істейтін қауіпсіз қабылдаулардың қолданылуын бақылаудан тұрады; қайта нұсқама топ басшылары жаңа жұмысты орындаған кезде жүргізіледі.

### **4.2 Өндірістік қауіптер мен зияндылықтарды талдау**

Эксперимент дипломдық жоба бойынша жеңіл және сирек металдар зертханасында орындалды. Байерит алу процесінде АҚО термиялық ыдырауы бойынша зерттеулер жүргізу кезінде ағзаға келесі зиянды факторлардың әсер етуі мүмкін: каустикалық сілті ерітіндісі, күкірт қышқылы,  $\text{CO}_2$ .

Бұл заттардың жұмыс орнындағы концентрациясы ШРК-дан аспайды және талаптарға сәйкес келеді.

### **4.3 Техникалық іс-шаралар**

#### **4.3.1 Ағынды желдетудің жетілдірілген жүйесін есептеу**

Сыртқа шығарылатын шкафта жұмыс саңылауын салу қажет.

$$S = a \cdot b; \text{ м}^2 \quad (12)$$

мұндағы: А-жұмыс саңылауының ені  
b-жұмыс саңылауының биіктігі:

$$S=0,8 \cdot 0,5 \cdot 2=0,8; \text{ м}^2$$

Ауа мөлшері:

$$\alpha = SW \cdot 3600; \frac{\text{м}^2}{\text{с}} \quad (13)$$

$$W=0,5\text{м/с};$$

$$\alpha = 0,8 \cdot 0,5 \cdot 3600 = 1440 \frac{\text{м}^2}{\text{с}};$$

Төменгі сорғыш:

$$1440 \div 3=480 \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$$

Жоғарғы сорғыш:

$$1440 \cdot 2/3=960 \frac{\text{м}^2}{\text{с}}$$

Желдету шкафындағы ауа жылдамдығын анықтау.

$$\alpha = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \omega \cdot 3600 \quad (14)$$

$$\omega_2 = \frac{4d}{\pi d^2 \cdot 3600} = \frac{1440 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,25^2 \cdot 3600} = 8,5 \text{ м/с}$$

$$d_2 = 0,25$$

$$\omega_1 = \frac{480 \cdot 4}{11304 \cdot d_2^2} = 8,66 \text{ м/с}$$

$$d_1 = 0,14$$

$$\omega_a = \frac{960 \cdot 4}{11304 \cdot d_2} = 10,48 \text{ м/с}$$

$$d_a = 0,18 \text{ м}$$

Сонымен қатар:  $R_2 = 15\text{м}$ ;  $L_1 = 4 \text{ м}$ ;  $L_a = 2\text{м}$

Жергілікті қарсылықты қарастырамыз:



$$\sum \zeta_1 = 0,5 + 0,5 + 0,2 + 0,2 + 0,3 = 1,7$$

$$\zeta_a = 0,5 + 0,5 + 0,2 + 0,2 = 1,4$$

$$\zeta_2 = 0,5 + 0,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3 + 1,1 = 2,6$$

#### 4.1 Кесте – Мәндері

Зона №	L	D	W	$\frac{\lambda}{d}$	l	$l \frac{\lambda}{d}$	$\sum \zeta$	$\frac{\lambda}{a} + \zeta$	$\frac{w\sigma}{lg}$	p
1	80	0,14	8,00	0,16	4	0,64	1,7	2,34	4,75	11,115
2	440	0,15	8,5	0,07	15	1,14	2,6	3,54	4,75	17,08
3	900	0,18	10,48	0,11	2	0,22	1,4	1,62	6,95	11,29

A32105-1 желдеткішін таңдаңыз, желдеткіштің сипаттамасы:

- Ц-4-70 № 32 дөңгелегімен 1,05 түп;
- толық қысым  $35 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ ;
- Пәк–0,75;
- орнатылған электр қозғалтқышының қуаты 0,27 кВт.

Қорытынды: осылайша, есептелген желдеткіш талапқа сай.

#### 4.3.2 Электр қауіпсіздігін қамтамасыз ету

Электр жабдықтарымен жұмыс істеу кезінде ақаулық болған жағдайда, қысқа тұйықталу, сымдардың шамадан тыс жүктелуі салдарынан өрттің пайда болу қаупіне ие. Өртке қауіпті материалдарды оқшаулау қажет. Электр жабдықтарымен және электр құрылғыларымен жұмыс істеу кезінде қызметкерлер келесі ережелерді білуі керек:

- жұмысқа жарамды электр жабдығы мен аспаптары болған кезде ғана жүргізілуі тиіс;
- сымдар, розеткалардың дұрыс жасамауы анықталған жағдайда электрик инженеріне хабарлау керек;
- электр қалқандары орнатылған шкафтар жабық болуы тиіс;
- сымдар немесе аспаптар жанған жағдайда оларды тоқтан ажырату және көмірқышқыл немесе ұнтақты өрт сөндіргіштің көмегімен сөндіру қажет.

Электр жеткізу желісінің өткізгіш сымдарына дейін кранның нысанасының қауіпсіз ара-қашықтықта ысыру, бұрылу және көтеру механизмін автоматты тоқтатуға жұмыс қозғалысының шектеуіші болу қажет. Сонымен қатар:

- қорғаныстық ажыратылу;
- жеке қорғаныс құралдары.

#### **4.4 Санитарлық-гигиеналық іс-шаралар**

##### **4.4.1 Арнайы киіммен және тамақпен қамтамасыз ету**

Зиянды заттардың әсерімен тікелей байланысты қызметкерлерге сүт және сүт өнімдері түрінде тегін арнайы тамақ беріледі.

Көрсетілген заттармен жұмыс істеу кезінде олардың адам ағзасына әсер етуінен қорғау шараларын білу қажет.

Минералды қышқылдардың ерітінділерін қорғаныш көзілдірікпен, қышқылға төзімді матадан жасалған арнайы киімде ғана дайындау керек.

#### **4.2 Кесте – Арнайы киімдердің жарамдылық мерзімі**

Кәсіп атауы	Қорғау құралдарының атауы	Жарамдылық мерзімі (ай)
Улы заттармен тұрақты жұмыс істеген кезде зертханашы	Халат х / б Резеңкеленген алжапқыш Резеңке қолғап Газ маскасы немесе респиратор Қорғайтын көзілдірік	12 Кезекші Кезекші Кезекші Тозғанға дейін

##### **4.4.2 Жасанды жарықтандыруды ұйымдастыру**

Зертханадағы жұмыс қауіпсіздігі үшін жұмыс орындарын жарықтандыру үлкен маңызға ие. Жұмыс орындарын тиімді жарықтандыру жұмыс істеушілердің салауатты, қауіпсіз және жоғары өнімді еңбегін қамтамасыз ететін негізгі фактор болып табылады. Жеңіл және сирек металдар зертханасында LD-88 шамдары қолданылды.

Табиғи жарықтандыру болмаған жағдайда немесе жеткіліксіз болғанда жасанды жарықтандыру қолданылады, қыздырмалық шам, жоғары және төмен қысымды газоразрядтық шамдар, жазық және саңылаулы жарықжолдар ретінде жарықтың осындай көздері іске асырылады.

Көздің талу жағдайы заттарды көру әсерінен ілесетін процестердің кернеулігіне байланысты болады. Сондай процестерге көруге икемделу, үйлесу және бейімделу жатады.

Еңбектің қолайлы жағдайларын жасау үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға сәйкес болуы қажет.

#### **4.5 Өртке қарсы іс-шаралар**

Өрт күзеті Басқармасы және олардың органдары мемлекеттік өрт қадағалау тәртібімен нұсқаулықтар мен техникалық нормаларды әзірлейді және жасайды, бақылау мен тексерулерді жүзеге асырады.

Қажетті өрт режимін сақтау жауапкершілігі зертхана меңгерушісіне жүктелген.

Өрт пен жарылыстың алдын алу бойынша іс-шаралар:

- тиімді желдетудің болуы
- ТЖС сақтауға арналған сыйымдылықтарды герметизациялау
- алғашқы өрт сөндіру құралдарына: өрт сөндіргіштер, асбест және қылшық жүнді жаймалар, құм салынған жәшіктер, суы бар бөшкелер және т. б. жатады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе дипломдық жоба бойынша зерттеу жұмыстары жүргізілді:

– табиғатта байериттің таралуы, оның физика-химиялық қасиеттері туралы әдебиеттерге шолу жасалды. Байеритті алудың белгілі әдістерін қолдану мүмкіндігіне талдау жасалды;

– жалпы және каустикалық сілтінің, алюминий оксидінің құрамына ерітінділерді талдау әдістері игерілді;

– жоғары температуралы рентгенография әдісімен 200-600 температура аралығында өндірістік АКО фазалық өзгерістері зерттелді, термиялық ыдырау аралық өнімдердің аморфизациясымен жүретіні, нәтижесінде төмен температурада натрий алюминатын алуға болатындығы көрсетілді;

– АКО қыздыру температурасының жоғарылауы ерігіштіктің жоғарылауына әкеледі;

– натрий бикарбонатын АКО -ға енгізу көп мөлшерде натрий алюминатының пайда болуына байланысты спектің ерігіштігін арттырады.

– алынған нәтижелер негізінде байерит алудың технологиялық схемасы ұсынылады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Чукин Г.Д. Строение оксида алюминия и катализаторов гидрообессеривания. Механизмы реакций. М.: Типография Паладин, ООО «Принта», 2010. – 288 стр.
- 2 Jesse Russell, Ronald Kohn ,Оксид алюминия ,2012,98 стр.
- 3 Фридрих Остерманн ,Технология применения алюминия,НП Април,2015,218стр.
- 4 Элемент № 13,Лаборатория Красного Яра. Научные ответы на фантастические вопросы. Элемент № 13 /сост., авторы текстов Е. Щелканова, Н. Еремина, В. Кузьминых. — Красноярск: ООО «Издательство Поликор», 2015. — 144 с., ил
- 5 Алюминиевая энциклопедия,Г. С. Макаров Интернет Инжиниринг, 2011 - 528 с.
- 6 Технология прессования алюминия,автор ПК. Саха, перевод с английского языка,2017,254стр.
- 7 Гордий, Иванов: Химические элементы,2018,132 стр.
- 8 Стайлз Элвин Б. Носители и нанесенные катализаторы. Теория и практика,2016,240 стр.
- 9 Особенности структур псевдобемита и гамма-оксида алюминия, Кристина Шефер,2012,120 стр.
- 10 Особенности применения пористых оксидов алюминия В.А. Сокол, В.А. Яковцева, Д.Л. Шиманович,2011,154стр.