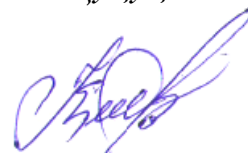


ДОНИШГОҲИ МИЛЛИИ ТОҶИКИСТОН  
ИНСТИТУТИ ИЛМӢ-ТАҲҚИҚОТӢ

*Бо ҳуқуқи дастнавис*

УДК 546.621



ҚУРБОНОВА Ҳуринисо Раҳмоновна

**АСОСҲОИ ТЕХНОЛОГИИ ҚОРҚАРДИ ЯҚҶОЯИ  
СИАЛЛИТ ВА ҲОКИСТАРИ АНГИШТ БО ПАРТОВҲОИ  
МАЙДОНҲОИ ШЛАМИ ИСТЕҲСОЛИ АЛЮМИНИЙ**

**05.17.01 – технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ**

***АВТОРЕФЕРАТИ***

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмӣ  
НОМЗАДИ ИЛМҲОИ ХИМИЯ

Душанбе – 2018

Диссертатсия дар озмоишгоҳи «Захираҳои ашёи хоми маҳаллӣ ва масоили экологӣ»-и Институти илмию таҳқиқотӣ ва кафедраи химияи татбиқии факултети химияи Донишгоҳи миллии Тоҷикистон иҷро шудааст.

**Роҳбарони илмӣ:** доктори илмҳои техникӣ, дотсент

**Рузиев Ҷура Раҳимназарович**

номзади илмҳои техникӣ

**Сафиев Алишер Ҳайдарович**

**Муқарризони расмӣ:**

доктори илмҳои химия, сарҳодими илмию озмоишгоҳи «Химияи пайвастагиҳои гетеросиклӣ»-и Институти кимиё ба номи В.И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон  
**Усманов Раҳматҷон**

номзади илмҳои химия, дотсент,  
сарҳодими илмию шӯъбаи илм ва инноватсияи  
Филиали ДДМ ба номи М.В. Ломоносов  
дар ш. Душанбе

**Мирзоев Бодур**

**Муассисаи пешбар:**

кафедраи «Химияи умумӣ ва ғайриорганикӣ»-  
и факултети технологияҳои инноватсионии  
Донишгоҳи техникӣ Тоҷикистон ба номи  
акад. М.С. Осимӣ

Ҳимояи диссертатсия 6 март соли 2019, соати 9<sup>00</sup> дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6Д.ҚОА-007 назди Институти кимиё ба номи В.И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон баргузор мегардад.

Суроға: 734063, ш. Душанбе, хиёбони Айни, 299/2.

E-mail: z.r.obidov@rambler.ru

Бо матни пурраи диссертатсия метавонед дар китобхонаи илмӣ ва дар сомонаи интернетии Институти химияи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи В.И. Никитин шинос шавед: [www.chemistry.tj](http://www.chemistry.tj)

Автореферат санаи «\_\_\_» \_\_\_\_\_соли 2019 аз рӯи феҳристи пешниҳодшуда ирсол карда шудааст.

**Котиби илмию**

**Шӯрои диссертатсионӣ,**

доктори илмҳои химия, дотсент

**Обидов З.Р.**

## ТАВСИФИ УМУМИИ РИСОЛА

*Аҳамияти мавзӯи таҳқиқот.* Солҳои охир истеҳсоли алюминий дар соҳаи металлургияи металлҳои ранга яке аз истеҳсолотҳои тез тараққиқунанда ба шумор меравад. Дар бистсолаи охир ҳаҷми ин истеҳсолот амалан ду баробар афзуд. Бӯҳрони иқтисодии ҷаҳонӣ таъсири худро расонид (истеҳсол ва талабот кам гардид, як қатор корхонаҳо баста шуданд), аммо ҳосияти беҳамтои алюминий ва хӯлаҳои онро ба назар гирифта бо бовари гуфтан мумкин аст, ки металл дар ҳама гуна ҳаҷмҳои зиёдшаванда истифодаи худро хоҳад ёфт, чун пайвасти дар асоси он: гилҳоқ, коагулянтҳо, катализаторҳо ва ғ.

Дар назди роҳбарияти Корхонаи воҳиди давлатии «Ширкати алюминийи Тоҷик» масъалаи асосии таъмин намудани истеҳсолоти алюминий бо маъданҳои маҳаллӣ, хусусан минералҳои ашёии гилҳоқу карбондор меистад: сиенити нефелини кони Турпӣ, маъдани ставролит-мусковити кони Курговат, ангишт ва гили каолини конҳои Зиддӣ ва Фон-Яғноб, антрацити кони Назар-Айлоқ.

Вобаста ба ин коркарди якҷояи сиаллит ва хокистари ангишти Тоҷикистон бо компонентҳои таркиби партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии КВД «ШАТ» барои ҳосил намудани моддаҳои аввалаи ашёӣ - гилҳоқ ва концентрати криолит-гилҳоқдор бо усули пухтан барои истеҳсоли алюминий бо усули электролитӣ, яке аз масъалаҳои муҳим ба шумор меравад. Татқиқотҳои илмӣ дар соҳаи коркарди замонавии хокистари ангишт ва партовҳои карбонфтордори истеҳсоли алюминий ва дарҳости натиҷаҳои пешбинишудаи корхонаҳои пешбарӣ ҷумҳури аз ҳисоби истифодаи технологияи якҷояи экологии диқаттҷалбқунандаи коркарди партовҳо бо ҳосилшавии ашёҳои муфид ва маводҳо бо хароҷотҳои камтарини энергетикӣ ва нақлиётӣ ба нақша гирифта шудааст.

Моҳияти кори диссертатсионӣ дар муҳимияти чунин навъи татқиқотҳо асос ёфта, боиси он мегардад, ки усулҳои пешниҳодшудаи коркарди якҷояи хокистар ва хокистардажғоли аз ашёи карбондор зимни истеҳсоли синтезгаз дар КВД «ШАТ» ва МГБ-2 ш.Душанбе ҳосилшуда ва партовҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ» бо усули пухтан истеҳсоли гилҳоқ, концентрати криолиту гилҳоқдор ва гидроксиди алюминийро имконпазир мегардонад, ки барои истеҳсоли криолит ва намакҳои фтордор ашёи хом мебошанд.

*Объекти таҳқиқӣ* – сиаллити кони Зиддӣ, хокистар ва хокистардажғоли аз ашёи карбондори зимни истеҳсоли синтезгаз дар КВД «ШАТ» ва МГБ-2 ш.Душанбе ҳосилшуда ва партовҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ».

*Мақсади таҳқиқот.* Омӯзиши ҳосиятҳои физикавӣю химиявӣю коркарди якҷояи сиаллит, хокистари ангишти Тоҷикистон ва

компонентҳои таркиби партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии истеҳсоли алюминий бо усули пухтан ва ҳосилшавии гилҳок ва концентрати криолит-гилҳокдор.

Мақсади гузошташудаи таҳқиқот, дар рисолаи диссертатсионӣ бо **вазифаҳои зерин** ҳал карда шудааст:

- муайян кардани таркиби минералогии сиаллити кони Зиддӣ ва хокистари ангишти Тоҷикистон;

- муқаррар намудани речаи оптималии вобастагии таъсири омилҳои гуногуни физикавӣю химиявӣ ба раванди пухтани омехта, ки аз сиаллит, хокистари ангишт ва партови истеҳсоли алюминий таркиб ёфтааст;

- омӯзиши кинетикаи равандҳое, ки зимни пухтани омехтаи аз сиаллит, хокистари ангишт ва партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий таркиб ёфтааст, мегузаранд ва таҳлили ҳисобҳои термодинамикӣ;

- муқаррар намудани омилҳои асосие, ки ба баромади компонентҳои муҳими омехта, ҳиссаи хокистари ангишт, шлами газтозакунии ва омехтаи сульфатдори дорои шайрериту буркеит таъсир мерасонанд;

- омӯзиши хосиятҳои физикавӣю химиявӣ гилҳок ва концентрати криолит-гилҳокдор, ки бо усули пухтан аз сиаллит, хокистари ангишт ва партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминийи дорои шайрериту буркеит, ҳосил гаштааст.

- таҳлили физикавӣю химиявӣ омехтаи ибтидоии барои пухтан омода гардида ва таҳқиқоти пухтае, ки дар натиҷа ҳосил мегардад;

- коркарди схемаи асосии технологияи ҳосилкунии гилҳок ва омехтаи криолит-гилҳокдор аз сиаллит, хокистари ангишт ва партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий.

#### ***Навоариҳои илмӣ рисола:***

1. Нишондиҳандаҳои асосии физикавӣю химиявӣ ҳосилшавии гилҳок ва концентрати криолит-гилҳокдор аз сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои майдонҳои шлами дорои шайрериту буркеити КВД «ШАТ» бо усули пухтан муқаррар гардидаанд.

2. Параметрҳои физикавӣю химиявӣ коркарди якҷояи хокистари ангишт бо партовҳои истеҳсоли алюминий, бо мақсади коркарди технологияи ҳосилкунии гилҳок ва концентрати криолит-гилҳокдор бо усули пухтан муайян карда шуд.

#### ***Аҳамияти амалии рисола.***

1. Коркарди якҷояи сиаллити кони Зиддӣ, хокистари ангишти Тоҷикистон ва партовҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ»-и дорои минералҳои шайрериту буркеит ҳосилшавии концентрати криолит-гилҳокдор ва гилҳокро, ки барои истеҳсоли алюминий ашёи ибтидоӣ мебошанд, имконпазир намуданд.

2. Натиҷаҳои рисола дар акти таҷрибаҳои озмоишгоҳии усули тааллуқдоштаи ҳосилкунии концентрати криолит-гилҳокдор, бо роҳи

коркарди якҷояи сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии КВД «ШАТ» дарҷ гардидааст. Арзиши аслии 35 кг омехтаи криолиту гилхокдори дар озмоишгоҳ ба даст овардашуда 2,7 маротиба аз нархи дар бозор буда пасттар аст.

***Мазмуни асосии рисола, ки дар ҳимоя пешкаш мегардад:***

- натиҷаҳои физикавию химиявии татқиқоти таркиб ва ҳосиятҳои сиаллити кони Зиддӣ, хокистари ангишт ва маҳсулотҳои коркарди онҳо;

- натиҷаҳои омӯзиши термодинамикӣ ва кинетикаи раванди якҷоя пухтани сиаллити кони Зиддӣ ва хокистари ангиштҳои Тоҷикистон бо партовҳои майдонҳои шлами дорои шайрериту буркеити истеҳсоли алюминийи КВД «ШАТ»;

- схемаи асосии технологияи коркарди сиаллити кони Зиддӣ ва хокистари ангиштҳои Тоҷикистон бо партовҳои майдонҳои шлами дорои шайрериту буркеити истеҳсоли алюминийи КВД «ШАТ».

***Саҳми муаллиф*** иборат аст аз масъалагузорӣ доир ба вазифаҳои таҳқиқот, муайян кардани роҳҳо ва усулҳои ҳалли онҳо, ҳосил намудан ва коркарди аксарият маълумотҳои таҷрибавӣ, таҳлил ва ҷамбасти кардани натиҷаҳои таҷрибаҳо, таҳияи хулосаҳои асосӣ ва нуқтаҳои асосии рисола.

***Тасвиби рисола.*** Натиҷаҳои асосии рисолаи диссертатсионӣ дар конферонсҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмиллалӣ зерин муҳокима ва баррасӣ гардидаанд: конференсияи илмӣ: «Масъалаҳои муосири илмҳои табитшиносӣ ва гуманитарӣ иҷтимоӣ», бахшида ба 10-солагии Институти илмӣ-таҳқиқотии Донишгоҳи миллии Тоҷикистон (ДМТ) (Душанбе, 2014); конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-назариявӣ ҳайати устодону кормандони ДМТ бахшида ба ҷашнҳои «700-солагии Мир Саид Али Ҳамадонӣ», «Соли оила» ва даҳсолаи байналмиллалӣ амалиёти «Об барои ҳайёт» солҳои 2005-2015. (Душанбе, 2015); конференсияи илмӣ ҷумҳуриявӣ дар мавзӯи «Вазъи илми химия ва тадриси он дар муассисаҳои таълимии Ҷумҳурии Тоҷикистон» (Душанбе, 2015); конференсияи илми-амалии ҳайати устодону кормандони ДМТ бахшида ба ҷашни «25-солагии истиқлолияти давлатии Ҷумҳурии Тоҷикистон» (Душанбе, 2016); конференсияи дуҷони байналмиллалӣ илмӣ дар мавзӯи «Кимиёи пайвастаҳои алифатӣ ва сиклии глитсерин ва соҳаҳои истифодабарии он», бахшида ба 75-солагии хотираи д.и.к., узви вобастаи АИ ҚТ, профессор Кимсанов Бӯрӣ Ҳакимович (Душанбе, 2016); конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-назариявӣ ҳайати устодону кормандони ДМТ бахшида ба «20-солагии Рӯзи ваҳдати миллӣ» ва «Соли ҷавонон» (Душанбе, 2017); конференсияи ҷумҳуриявӣ илмӣ-амалӣ дар мавзӯи «Дурнамои инкишофи саноати кимиёи Тоҷикистон» (Душанбе, 2017).

***Интишорот.*** Мувофиқи мавзӯи рисолаи диссертатсионӣ 13 мақола ба нашр расидааст, аз ҷумла 4 мақола дар маҷаллаҳои тақризшавандаи тавсиянамудаи Комиссияи олии аттестатсионӣ назди Президенти

Ҷумҳурии Тоҷикистон ва 9 мавод дар намуди мақола ва тезисҳои маърузавӣ, дар маводҳои ҳамошиҳои ҷумҳуриявӣ ва байналмилалии илмию амалӣ нашр карда шудааст.

**Сохтор ва ҳаҷми рисола.** Кори диссертатсионӣ аз муқаддима, чор боб, мулоҳиза, хулоса, 151 рӯйхати адабиёти истифодашуда ва замима дар 136 саҳифаи чопи компютерӣ аз он ҷумла 23 расм ва 19 ҷадвал иборат аст.

## **МУНДАРИҶАИ АСОСИИ РИСОЛА**

### **НИШОНДОДҶО ВА ХОСИЯТҶОИ ФИЗИКАВИЮ ХИМИЯВИИ МАВОДҶОИ ИБТИДОӢ**

#### **Хосиятҳои химиявӣ ва физикавию химиявии сиаллити кони Зиддӣ**

Аз сиаллитҳои дар нишебии ҷанубии қаторкуҳҳои Ҷисор паҳнғашта имӯзҷо сиаллити қисмати шарқии Зиддӣ аз ҳама умедбахш мебошад. Ҷинси саҳти муоинашаванда, ранг- қаҳваранги торик, сурхи олуҷағӣ, зардтоби қаҳваранг, сохташ монанди соҳти гил мебошад. Бо миқдори кам ҷунин минералҷо дорад: силитсий-каолин; силитсий-каолин-гидрослюда; нонтронит-гидрослюда. Қисман ва лахта-лахта, пулакҷаҷо ва донаҳои андозаашон на он қадар калони минералҳои гибсит, бёмит, камтар диаспор низ мушоҳида мешавад.

Мувофиқи нишондодҳои таркиби химиявӣ ҷинс ба сиаллити камоҳан дохил мешавад. Сиаллити омӯхташаванда ҷунин таркиби химиявиरो дорост, (бо %):  $Al_2O_3$ -30,5;  $Fe_2O_3$ -14,1;  $SiO_2$ -40;  $TiO_2$ -0,95;  $CaO$ -0,56;  $K_2O$ -0,4;  $N_2O$ -0,1;  $H_2O$ -1,0; т.х.п. - 12,0.

Дар натиҷаи гузаронидани таҳлилҳои рентгенофазававӣ муайян карда шуд, ки сиаллити кони Зиддӣ ҷунин таркиби минералогӣ дорад: каолинит (дорои гилҳок), кварс (дорои силитсий), гётит (дорои оҳан), гидрослюда ва иллит (дорои оксиди алюминий ва силитсий).

Маълумоти таҳқиқот боиси шаҳодати тасдиқи пурраи натиҷаҳои усулҳои химиявӣ ва физикавию химиявии таҳлилҷо мебошанд.

#### **Таркиби химиявӣ ва минералогии партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии Корхонаи воҳиди давлатии «Ширкати алюминийи Тоҷик» (КВД «ШАТ»)**

Дар таркиби партовҳои шлами газтозакунӣ, ки зимни истехсоли алюминий бо усули электролитӣ ҳосил мешавад, асосан омехтаи сулфат-, карбон-, гилҳок ва фтордор мавҷуд аст. Дар замони ҳозира мувофиқи санҷишҳои пешакӣ дар КВД «ШАТ» якҷанд ҳазор тонна шлам ҷамъ шудааст, ки майдонҳои васеъро ишғол намуда муҳити атрофро ифлос мегардонад.

Омӯзиши таркиби химиявӣ ва минералогии партовҳои майдонҳои шлами газтозакунӣ дар асоси 40 намунаи таҳқиқшаванда амали карда шуд, ки аз 25 нуқтаи гуногуни майдонҳои шлам ва ҷуқуриҳои гуногун (аз 10 то 150 см) гирифта шудаанд. Миқдори карбон, сулфатҷо ва

карбонатҳои натрий вобаста аз таркиби компонентҳои шлами хушки майдон, вобаста аз доираи технологии системаҳои газтозакунии майдонҳои шлам, вобаста аз давомнокии таъсири такшон ба майдонҳои шлами газтозакуни мувофиқан аз 4,5 то 44,9 масс, % таъғир меёбанд. Қисмати дар об ҳалшавандаи партовҳои майдонҳои шлам омехтаи намакҳо мебошад – сулфатҳо ва карбонатҳои натрий, инчунин гидрокарбонати натрий, сулфати калий ва фториди натрий.

Аз рӯи натиҷаи таҳлилҳои рентгенофазавӣ (ТРФ) муайян гардид ки, дар таркиби шлами газтозакунии КВД «ШАТ» минералҳои зерин мавҷуд аст: криолит, карбон бо навъи графит, инчунин минералҳои дорои сулфатҳо, карбонатҳо ва гидрокарбонатҳо (минерали шайрерит ва буркеит). Бо миқдори ниҳоят кам минерали оҳандор гётит, кварс ва фториди натрий, инчунин фазаҳои омехтаи намакҳо мавҷуд аст.

**Таркиб ва хосиятҳои ангиштҳои Тоҷикистон.** Айни замон дар Ҷумҳурии Тоҷикистон шаш шабака бо муҳарики газӣ, Маркази барқу гармидиҳии №2 (МБГ-2) ш. Душанбе фаъолият мекунад, ки бо ангишти маҳаллӣ кор карда, синтез-газ ва қувваи ҷараён истеҳсол мекунад. Зимни коркарди ангишт дар ин корхонаҳо миқдори калони партови хокистар ва хокистардағол ҳосил мешавад. Барои муайян кардани таркиб ва хосиятҳои хокистар ва хокистардағол як қатор таҳқиқотҳо оид ба омӯзиши таркиб ва хосиятҳои ангишти кони Сайёд, Тошқутан, Фон-Яғноб ва Зиддӣ гузаронида шуд. Дар ҷадвали 1 нишондиҳандаҳои техникӣ ангишти конҳои номбаршуда оварда шудааст.

**Ҷадвали 1 – Баъзе нишондиҳандаҳои техникӣ ангиштҳои маҳаллӣ**

Номгӯй	Ангишт					
	Меъёр	Кон				
		Фон-Яғноб	Зиддӣ	Сайёд	Тошқутан	
Карбони доими, %	>55	75–85	<60–81	<67.1	<80.5	
Моддаҳои бухоршаванда, %	< 25	28.62	30	39.4	35	
Намноқӣ, %	<10	2	5	4.9	5	
Хокистарноқӣ, %	18	3.21	6.4–31	<32.3	<28	
Миқдори сулфур, %	<2	0.13	0.6–15	-	<2.4	
Калорияноқӣ	кҶ/кг	27170	<33415	<32700	<28257	<29044.5
	ккал/кг	6500	<7986	<7822	<6760	<6948.5

Чи тавре аз ҷадвали 1 дида мешавад, хокистарнокии ангишти ин конҳо аз 3,21 то 32,3% тағйир меёбад. Бо ин сабаб масъалагузори таҳқиқоти таркиби химиявии хокистари конҳои номбаршуда ба миён омад, ки дар таркибашон пайвастаҳои зерин мавҷуд аст (мас%): SiO<sub>2</sub> – 50-60; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 20-30; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2-8; CaO – 1-2; MgO – 0.5-1.

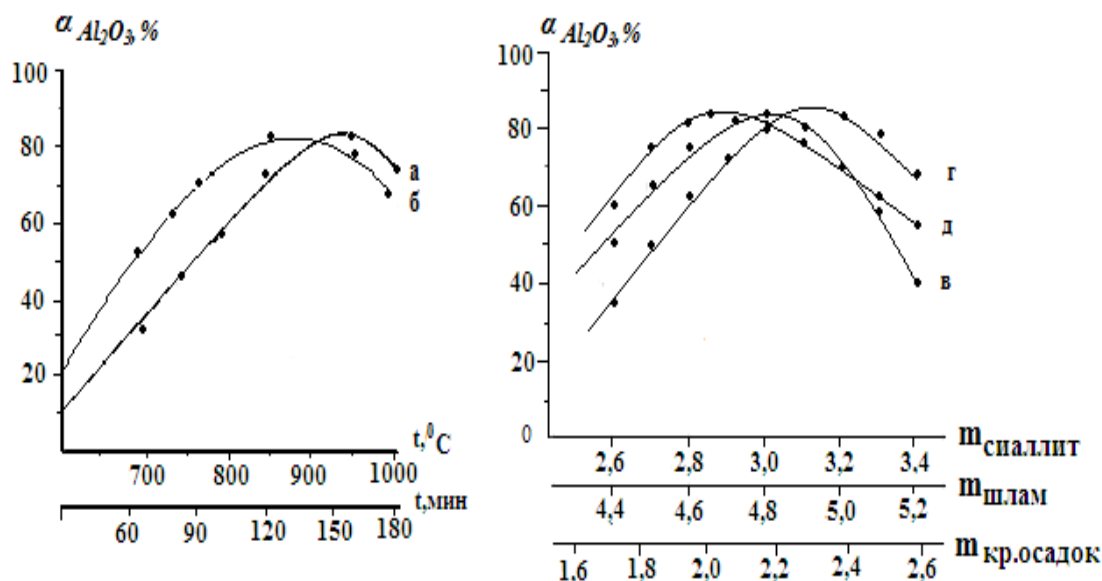
Аз руи миқдори гилхок, хокистар ва хокистардажголи ангиштҳои ин конхоро мувофиқи схемаи анъанавии ҳосилкунии гилхок, маводҳои сохтмонӣ ва дигар компонентҳо коркарди комплекси кардан имконпазир аст.

## АСОСҲОИ ТЕХНОЛОГИИ КОРКАРДИ ЯКҶОЯИ СИАЛЛИТИ КОНИ ЗИДДӢ ВА ПАРТОВҲОИ МАЙДОНҲОИ ШЛАМИ ГАЗТОЗАКУНИИ КВД «ШАТ»

**Асосҳои физикавӣю химиявӣ коркарди якҷояи сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои шлами газтозакунии КВД «ШАТ»**

Мавҷудияти захираҳои азими ашёи гилхокдори пастсифати Ҷумҳурии Тоҷикистон ва зарурати истифодаи партовҳои зиёди майдонҳои шлами КВД «ШАТ»-ро ба назар гирифта, як қатор таҳқиқотҳо дар коркарди технологияи коркарди якҷояи онҳо бо мақсади ҳосил кардани ашё барои истеҳсоли алюминий гузаронида шуд.

Барои ин ба сифати ашёи аввала сиаллити каолини кони Зиддӣ, шлам ва такшони кристаллии намакҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ» истифода шуданд.



**Расми 1** – Вобастагии баромади гилхок зимни пухтан аз: а) ҳарорат, б) давомнокии пухтан ва таносуби компонентҳо дар омехта: в) таносуби сиаллит; г) таносуби шлам; д) таносуби такшини кристаллӣ.

Вобастагии баромади гилхок аз ҳарорат ва давомнокии раванди пухтан омӯхта шуд. Баромади максималии гилхок (82,3%) дар ҳарорати 950°C ва давомнокии пухтан 120 дақ (расми 1) ба назар мерасад.

Аз расми 1в-д намоён аст, ки таносуби муътадили массаи компонентҳо дар омехта чунин аст:



$$m_{\text{сиаллит}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{тақшони кристали}} = 3,0 : 5,0 : 2,0$$

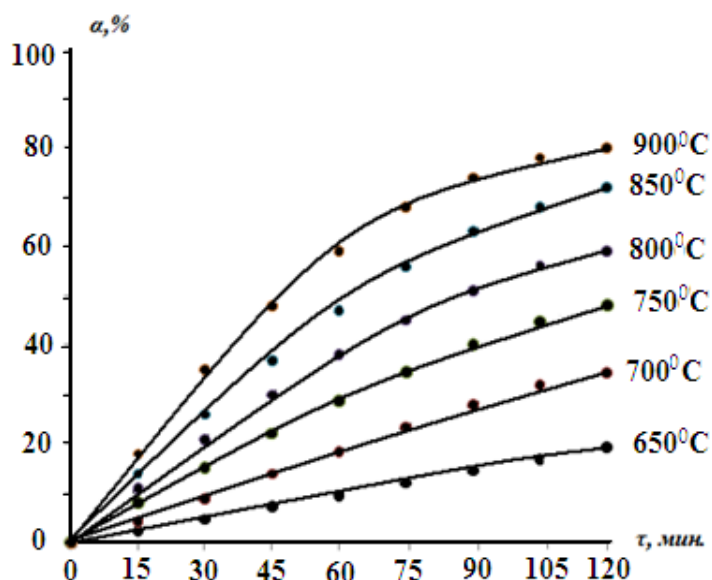
Бо чунин таносуби массавии компонентҳо дар омехта, қиматҳои муътадили ҳарорат ва давомнокии пухтан, баромади гилҳок 82,5%-ро ташкил медиҳад.

### Моделиронидани математикии ҳосилшавии гилҳок ва криолит аз сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий бо усули пухтан

Маълумотҳои таҷрибавии якҷоя ҳосилкунии гилҳок ва криолитро аз сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий истифода намуда, муодилаи алоқамандии дараҷаи ҷудошавии компонентҳои муфид аз параметрҳои технологияи пухтани омехта (ҳарорати ишқоронӣ, давомнокии раванд ва ғ.) пешниҳод карда шудаанд. Бо истифодаи усули квадратҳои хурдтарин якҷанд муодилаи вобастагии нишондиҳандаҳои матлуб ( $\alpha$ ) ва омилҳои таъсиркунанда бароварда шуданд.

### Кинетикаи коркарди якҷояи усули пухтани сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ»

Кинетикаи пухтани сиаллити кони Зиддӣ бо компонентҳои майдонҳои шлами газтозакунии ( $m_{\text{сиаллит}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{шайрерит буркеит}} = 3,0 : 5,0 : 2,0$ ) аз рӯи речаи зерини технологӣ омӯхта шуд: ҳарорати пухтани омехта - аз 700 то 950°C, вақти пухтан - аз 45 то 120 дақ.



Расми 2 – Вобастагии баромади оксиди алюминий аз давомнокии ва ҳароратҳои гуногуни раванди пухтани омехта

Вобастагии баромади оксиди алюминий аз давомнокӣ ва ҳарорати раванд таҳқиқ карда шуд. Маълум гардид, ки бо зиёдшавии ҳарорат ва давомнокии раванди пухтани омехта, баромади  $Al_2O_3$  мунтазам меафзояд.

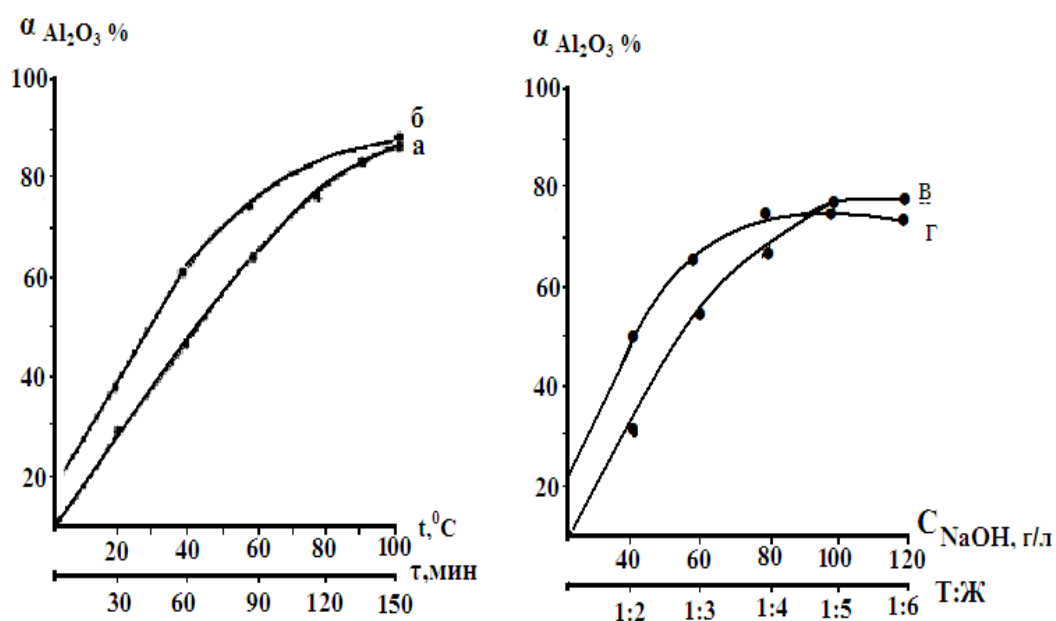
Қаҷхатаи кинетикии ба даст омадаи раванди пухтан дар ҳароратҳои 650, 700 ва 750°C табиати росхаттагӣ дорад, дар 800-900°C – дар аввал ростхата буда, баъдан параболӣ мешавад (расми 2).

Бо усули ҳисобкуни энергияи фаъолнокӣ муайян карда шуд, ки 66,5 кҶ/мол-ро ташкил медиҳад ва ин бузургӣ гузариши равандро дар ҳудуди кинетикӣ тасдиқ мекунад.

### Ишқоронидани пухтаи алюминат-фториди аз омехтаи сиаллитдор ҳосилшуда ва параметрҳои кинетикии ин раванд

Бо мақсади аз таркиби пухтаи алюминат-фтордор ҳосил намудани моддаҳои муфид онро майда намуда, андозаи зарраҳо хурдтар аз 0,1 мм карда шуд. Ашёи майдакардашуда бо гидроксиди натрийи концентратсияҳои гуногун дошта, дар ҳароратҳои аз 25 то 95°C ва давомнокии гуногуни раванд ишқоронӣ карда шуд. Натиҷаҳои таҳқиқот дар расми 3 оварда шудааст.

Чи тавре аз рас.3 бармеояд баромади зиёдтарини оксиди алюминий аз пухтаи алюминат-фтордор (83,4%) дар параметрҳои зерини раванд амали мегардад: ҳарорат 90°C, концентратсияи NaOH – 100 г/л, таносуби С:М = 1:4 ва давомнокии раванд 120 дақиқа.



**Расми 3** – Вобастагии баромади оксиди алюминий аз: а) ҳароратҳои ишқоронидан, б) давомнокии раванд, в) концентратсияи NaOH, г) таносуби С:М.

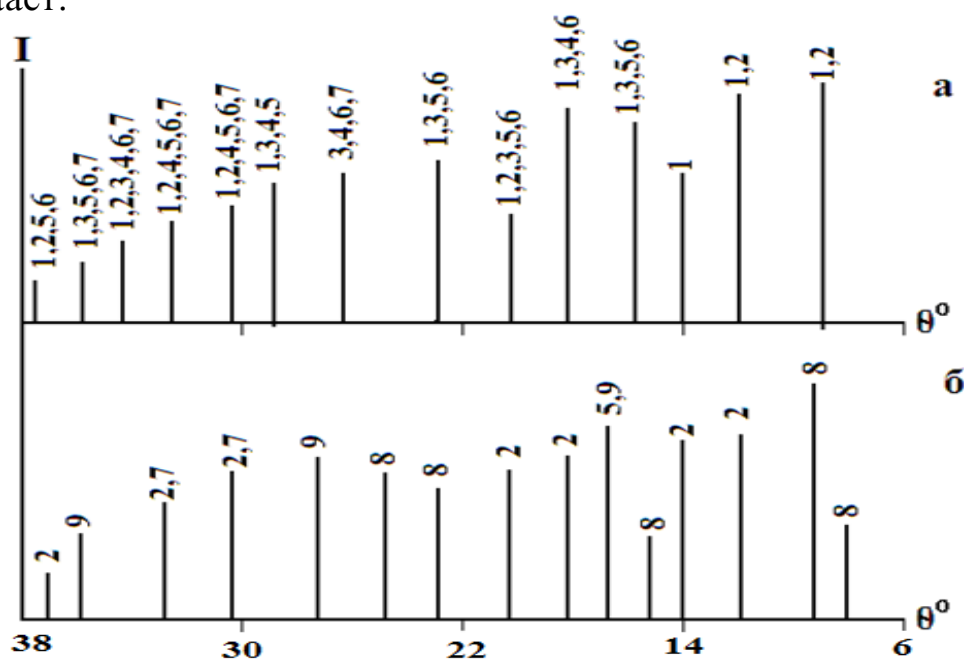
Кинетикаи механизми раванди ишқоронии пухтаи алюминат-фторидии аз омехтаи силлитдор ҳосилшуда, баъди майда кардани намуна то андозаи зарраҳо камтар аз 2 мм, гарм кардан дар реактори термостатӣ бо омехтакунак ба муддати 30-150 дақиқа дар ҳудуди ҳароратҳои 40-90°C омӯхта шуд.

Қаҷхатаҳои кинетикӣ дар ҳароратҳои аз 40 то 70°C ҳосил шуда, табиати ростхатагӣ доранд, дар ҳароратҳои аз 70 то 90°C дар аввал ростхата буда, баъдан параболӣ мешаванд.

Энергияи фаъолнокии раванд ба 50,85 кҶ/мол баробар аст, яъне раванд дар ҳудуди кинетикӣ мегузарад.

### Ҳосиятҳои физикавӣю химиявӣ омехтаи силлитдор ва маҳсулоти коркарди он – пухтаи алюминат-фторидӣ

Барои муайян кардани тағйирёбии фазавӣ таркиби омехтаи силлитдор ва пухтаи алюминат-фторидӣ, ки баъди пухтани он ҳосил мешавад, усули таҳлили рентгенофазавӣ истифода бурда шуд. Таҳқиқот дар таркиби омехтаи оптималӣ ва речаи раванди ишқоронидани пухтаи алюминат-фторидӣ гузаронида шуд, ки натиҷааш дар расми 4 оварда шудааст.



**Расми 4** – Штрихрентгенограмма: а) омехтаи дорои таркиби оптималӣ, б) пухтаи зимни речаи оптималӣ ҳосилшуда (1 – каолин; 2 – кварс; 3 – криолит; 4 – гилҳок; 5 – буркеит; 6 – шайрерит; 7 – гётит, 8 – алюминати натрий; 9 – виллиомит).

Набудани хати каолин, криолит, гилҳок, буркеит, шайрерит ва пайдошавии хати алюминати натрий ва виллиомит дар штрих-диаграмма шаҳодат аз он медиҳад, ки реаксияи сахтфазавӣ ва ҳосилшавии пухтаи алюминат-фторидӣ пурра мегузарад.

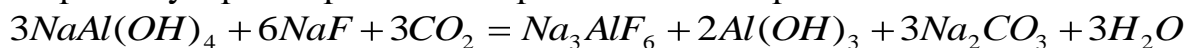
Натиҷаҳои таҷқиқотҳои гузаронидашуда нишон доданд, ки ашёи пастсифати гилҳокдор – сиаллити кони Зиддӣ зимни коркард бо компонентҳои партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии истеҳсоли алюминий бо усули пухтан, ҳосилшавии концентрати криолит-гилҳокдорро имконпазир менамояд, ки онро зимни истеҳсоли алюминийи металлӣ бо усули электролитӣ ҳамчун ашёи таркибии аввала истифода намудан мумкин аст.

### **Таҳқиқотҳои физикавӣю химиявӣю раванди бесилитсигардонӣ ва карбонизатсияи маҳлули алюминат-фторидӣ**

Раванди бесилитсигардониро дар маҳлули алюминат-фторидии ҳосилшуда, ки аз 0,4 то 0,6 г/л SiO<sub>2</sub> дорад гузаронидем, бо тарзи ба он ворид намудани гидроксиди калсий. Зимни мунтазам зиёд намудани концентратсияи маҳлули Ca(OH)<sub>2</sub> аз 2 то 10 г/л, дараҷаи бесилитсишавӣ аз 7,4 то 90,2% зиёд гардид. Зиёдшавии минбаъдаи концентратсияи маҳлули Ca(OH)<sub>2</sub> амалан дараҷаи бесилитсишавии маҳлули алюминат-фторидиро тағйир намедихад.

Инчунин раванди бесилитсигардонӣ дар ҳароратҳои аз 40 то 80°C гузаронида шуд, ки дараҷаи бесилитсишавӣ аз 38,5 то 90% зиёд гардид, давомнокии оптималӣ бошад, 1 соатро ташкил намуд.

Ҳангоми карбонизатсияи маҳлули алюминат-фторидӣ бо истифодаи гази карбон гузариши реаксияи зерин имконпазир аст:



Зимни гузаронидани таҳқиқот дар раванди карбонизатсияи маҳлули алюминат-фторидӣ қайд гардид, ки дараҷаи максималии тақшин шавии омехтаи криолит-гидраргиллит аз рӯи речаи зерини технологӣ ҳосил гардид: ҳарорати маҳлули алюминат-фторидӣ 25°C; давомнокии раванд 30 дақиқа ва сарфи гази карбон 15 л/дақ. Дар ин шароит баромади омехтаи криолит-гидраргиллит 94,1%-ро ташкил дод.

Ҳамин тавр, муайян карда шуд, ки ҳангоми таҷзияи маҳлули алюминат-фторидӣ бо гази карбон омехтаи криолит-гидраргиллитиро ҳосил кардан мумкин аст.

**Коркарди ҳароратии омехтаи криолит-гидраргиллит.** Ҳангоми карбонизатсияи маҳлули алюминат-фторидӣ тақшони сафед тақшин мешавад, ки аз омехтаи криолит-гидраргиллит бо миқдори 40% нами иборат мебошад.

Калсинатсия дар раванди технологии ҳосилшавии гилҳок дар ҳарорати зиёда аз 1000°C гузаронида мешавад. Фарқияти раванди технологии ҳосилшавии гилҳок аз он иборат аст, ки дар таркиби омехта миқдори на он қадар зиёди криолит мавҷуд аст, бинобар ин раванди

коркарди ҳароратии омехтаи криолит-гидраргиллит дар ҳарорати зиёда аз 600°C гузаронида шуд. Речаи оптималии техникий коркарди ҳароратии омехтаи криолит-гидраргиллит чунин мебошад: ҳарорат – 600°C; давомнокии коркарди ҳароратӣ - 45 дақ. Дар ин маврид дараҷаи беобгардонии омехтаи криолит-гидраргиллит 99,5%-ро ташкил медиҳад.

## **АСОСҲОИ ФИЗИКАВИЮ ХИМИЯВӢ ВА ТЕХНОЛОГИИ КОРКАРДИ ҲОКИСТАРИ АНГИШТ БО ПАРТОВҲОИ ИСТЕҲСОЛИ АЛЮМИНИЙ**

**Термодинамикаи раванди коркарди якҷояи хокистар, хокистардажғол ва партовҳои фтордори майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий.**

Мавҷудияти муллит дар таркиби хокистар истифодаи усули анъанавии коркарди маводҳои алюмосиликатиро аз ҳисоби усутвори баъд доштан ба таъсирҳои химиявӣ бесамар мегардонад. Таркиби химиявии хокистар ва хокистардажғолро ба назар гирифта, тахмин кардан мумкин аст, ки истифодаи технологияи фториди ин мушкилиро аз байн мебарад, ҳосилшавии як қатор маҳсулотҳои қиматро имконпазир мегардонад ва шояд ин аз ҳисоби қобилияти баъди реаксионӣ доштани агентҳои фтордор ба амал ояд.

Вобаста ба ин муайян кардани параметрҳои термодинамикии раванди якҷоя пухтани хокистар ва хокистардажғол бо партови фтордори майдонҳои шлами газтозакунии истеҳсоли алюминий бо мақсади ҳосил намудани гилхок, криолит ва як қатор намакҳои фтордор барои Ҷумҳурии Тоҷикистон масъалаи муҳим ба ҳисоб меравад.

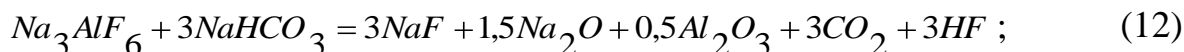
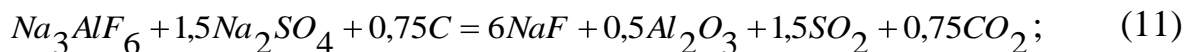
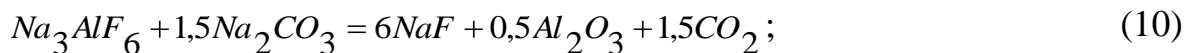
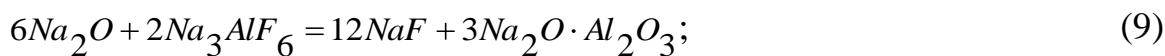
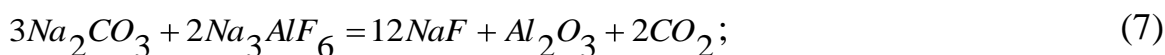
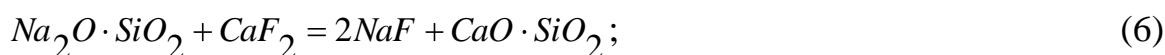
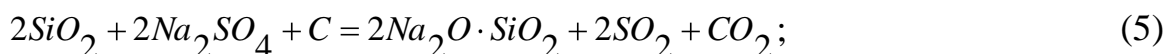
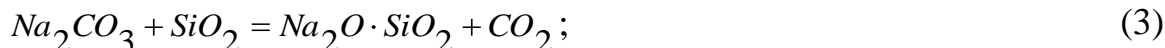
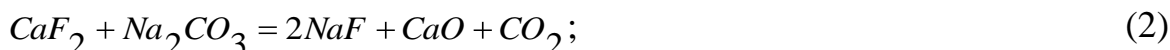
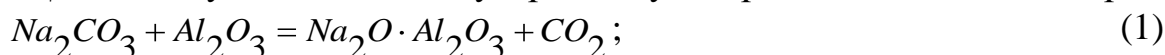
Барои таҳияи схемаи технологияи ҳосилшавии концентрати криолит-гилхок бо усули пухтан маводҳои зерин истифода шуданд: хокистар ва хокистардажғоли ангиштҳои Тоҷикистон, шлами газтозакунии, ки зимни буғронӣ ва хунук кардани маҳлулҳои майдонҳои шлами дорои минерали шайрериту буркеити ВКД «ШАТ» ҳосил мешавад. Таркиби химиявии маводҳои ибтидоӣ дар ҷадвали 2 оварда шудааст.

Барои муайян кардани имконияти ҳосилшавии равандҳои химиявӣ зимни якҷоя пухтани хокистар ва хокистардажғол бо партови фтордори майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий дар ҳудуди ҳарорати аз 298 то 1298K, ҳисоби термодинамикии таъғирёбии энергияи озоди Гиббс ва ҳисоби мувозинати химиявии реаксияҳои амалишаванда гузаронида шуд.

**Ҷадвали 2** – Таркиби химиявии маводҳои ибтидоии барои пухтан истифодашаванда

Маводҳои аввал	Миқдори компонентҳои асосӣ, мас%									
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	C	NaF	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaHCO <sub>3</sub> + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>
Ҳокистар ва хокистардағғол	50-60	20-30	2-8	1-2	0.5-1	-	-	-	-	-
Шлами газтозакуний	0.8-1,5	8-12	0.5-1.2	-	-	15-24	3.1-5.0	5-14	4-10	15-26
Шайрерит, буркеит	-	-	-	-	-	0,3-0,5	10-12	75-84	3.0-4.5	-

Ҳангоми пухтани омехта гузариши чунин реаксияҳо имконпазир аст:



Бо истифода аз маълумотҳои ҳосилшуда, вобастагии  $\Delta C_p$  аз ҳарорат, тағйирёбии энталпия барои реаксияҳои номбаршуда мувофиқи муодилаи Кирхгофф ҳисоб карда шуд.

Инчунин бузургии энергияи Гиббс ( $\Delta G^0$ ) дар ҳароратҳои 298, 1048, 1098, 1148, 1198, 1248, 1298 К ҳисоб карда шуд ва вобастагии  $\Delta G^0$  аз ҳарорат муайян карда шуд: бо афзоиши ҳарорат бузургии  $\Delta G^0$  барои реаксияҳои (1)-(13) мунтазам кам мешавад.

Дар натиҷаи таҳлилҳои ҳисобҳои термодинамикии гузаронидашуда муайян карда шуд, ки қариб ҳамаи реаксияҳои химиявие, ки зимни пухтани омехта мегузаранд, метавонанд бо эффекти энергетикӣ калон дар ҳароратҳои зиёда аз 1048К амалӣ гарданд.

### Коркарди якҷояи хокистари ангишт бо партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии КВД «ШАТ»

Аз миқдори гилҳои таркиби хокистари ангишти Тоҷикистон бармеояд, ки масъалаи муҳим ин коркарди якҷояи онҳо бо партовҳои фтор-, гилҳои майдонҳои шлами газтозакунии истеҳсоли алюминий бо усули пухтан ва ҳосилшавии концентрати криолит-гилҳои дигар компонентҳои ашёии дархостшаванда мебошад.

Дар қори мазкур вобастагии баромади гилҳои аз таносуби маводҳои омехта, ҳарорат ва давомнокии раванд омехта шуд, натиҷаҳо дар ҷадвали 3 оварда шудааст.

**Ҷадвали 3** – Вобастагии баромади гилҳои аз таносуби маводҳои ашёии таркиби омехта ( $T=900^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=120$  мин)

№	Таносуби массавии маводҳои ашёӣ			Баромади гилҳои, %
	Хокистари ангишт	Шлами газтозакунии истеҳсоли алюминий	Шайрерит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{NaF}$ ), буркеит ( $2\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{CO}_3$ )	
1	0.8	4.0	2.5	37.8
2	0.9	4.0	2.5	67.3
3	1.0	4.0	2.5	79.2
4	1.1	4.0	2.5	84.6
5	1.2	4.0	2.5	76.9
6	1.1	4.0	1.0	36.7
7	1.1	4.0	1.5	63.9
8	1.1	4.0	2.0	78.3
9	1.1	4.0	3.0	83.7
10	1.1	2.0	2.5	48.6
11	1.1	3.0	2.5	74.5
12	1.1	5.0	2.5	81.3
13	1.1	6.0	2.5	74.8

Ҷи тавре аз ҷадвали 3 бармеояд, таносуби оптималии массаи маводҳои ибтидоии таркиби омехта чунин мебошад:

$$m_{\text{хокистар}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{шайрерит буркеит}} = 1,1 : 4,0 : 2,5$$

дар ин маврид баромади гилҳои то 84,6% мерасад.

Дараҷаи максималии ҷудошавии гилҳои (84,6%) дар ҳарорати  $900^{\circ}\text{C}$  ва давомнокии раванд 120 дақ. ҳосил мешавад. Дар ҳарорати зиёда аз  $900^{\circ}\text{C}$  камшавии баромади  $\text{Al}_2\text{O}_3$  мушоҳида мешавад, ки бо мавҷудияти

намакҳои фтордор дар таркиби шлами газтозакуни шарҳ дода мешавад ва зимни пухтан фториди алюминии тезбухоршаванда ҳосил мешавад.

Дараҷаи минималии баромади гилҳок зимни давомнокии раванди пухтан зиёда аз 120 дақ. ҳосилшави гидроалюмосиликати натрийро аз компонентҳои алюмосиликати хокистари ангишт мефаҳмонад.

### **Ишқоронидани пухтаи алюминат-фториди аз омехтаи хокистардор ҳосилшуда**

Пухтаи алюминат-фториди аз омехтаи хокистардор ҳосилшударо куфта майда намуда, андозаи зарраҳоро то ба хурдтар аз 0,1 мм расонида, дар маҳлули гидроксиди натрий ҳал намудем. Айён аст, ки баромади компонентҳо, аз ҷумла гилҳок, аз таркиби пухта аз хосиятҳои физикавӣ ва химиявӣ ва шароити ишқоронӣ вобастаги дорад.

Вобастагии таъсири ҳарорат дар ҳудуди аз 60 то 95°C ба ишқоронидани пухта (ҷадв.4) таҳқиқ шудааст, зимни ин омилҳои тағйирнаёбандаи раванд инҳо мебошанд: ҳарорат– 90°C; концентратсия NaOH – 100 г/л ва андозаи зарраҳо – то 0,2 мм.

**Ҷадвали 4** - Вобастагии дараҷаи баромади гилҳок аз ҳарорат ва давомнокии ишқоронӣ ( $C_{NaOH}=100$  г/л,  $C:M=1:4$ )

№	Ҳарорати ишқоронӣ, °C	Давомнокии раванд, дақ	Дараҷаи ҷудошавии гилҳок, %
1	30	120	46,8
2	50	120	71,2
3	70	120	79,3
4	90	120	84,2
5	90	30	28,7
6	90	60	54,2
7	90	90	72,9
8	90	150	63,7

Бо зиёдшавии давомнокии раванди ишқоронии пухтаи алюминат-фторидӣ то 120 дақ. дараҷаи баромади гилҳок аз 46,8 то 84,2% афзуд, зимни минбаъда зиёдшавии давомнокии баромади гилҳок аз ҳисоби таъсири силикати натрий бо дигар компонентҳои дар ишқор бадҳалшаванда, кам шуд.

Инчунин таъсири концентратсияи маҳлули NaOH ва таносуби C:M дар лойоба ба баромади гилҳок омӯхта шуд. Баромади максималии гилҳок 84,7%, таносуби фазаи саҳт бар моеъ =1;4 ва концентратсияи гидроксиди натрий 100 г/л-ро ташкил намуд.

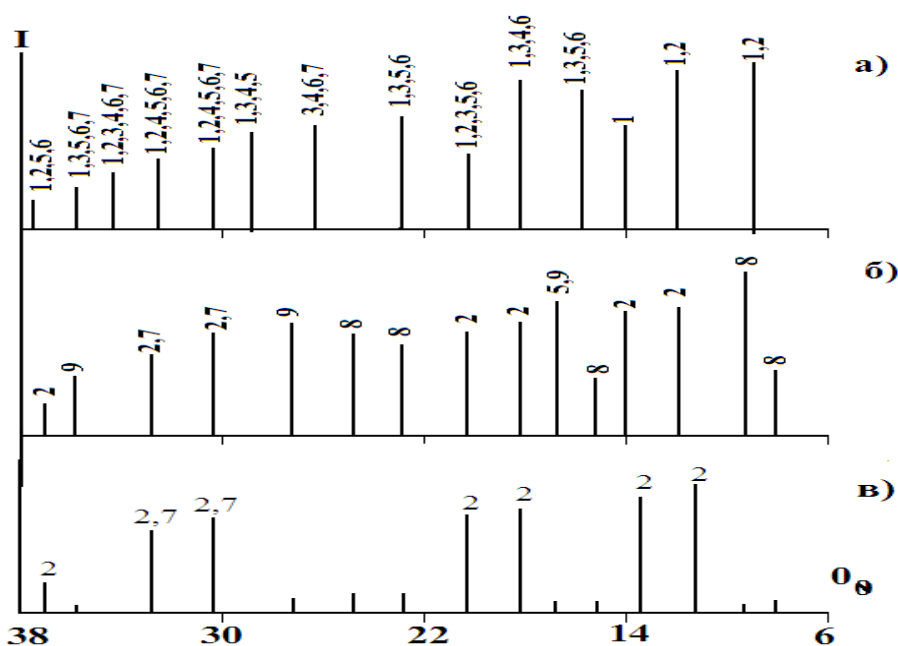
Ҳамин тавр беҳтарин шароити раванди технологияи ишқоронидани пухтаи алюминат-фториди чунин аст:  $C_{NaOH}=100$  г/л;  $T=90^\circ C$ ;  $C:M = 1:4$  ва  $\tau=2$  соат. Зимни ин баромади гилҳок ба 84,3% баробар аст.



### Таҳқиқоти физикавию химиявӣ маҳсулотҳои ибтидоӣ ва интиҳой

Маҳсулоти ибтидоӣ ангиштҳои Тоҷикистон ва партовҳои фтор-, гилхокдори майдонҳои шлами газтозакунии истеҳсоли алюминий, маҳсулоти интиҳой бошад концентрати криолит-гилхокдор мебошад.

Бо мақсади муайян кардани гузариши реаксияҳои химиявӣ дар раванди пухтани хокистари ангишт бо партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии КВД «ШАТ» ва раванди ҳосилшавии пухтаи алюминат-фторидӣ, дар маҳсулотҳои ибтидоӣ ва интиҳой, таҳлили рентгенофазавӣ (ТРФ) гузаронида шуд (рас.5б).



**Расми 5** – Штрихрентгенограммаҳо: а) омехтаи таркиби оптималии маводҳо, б) пухтаи алюминат-фторидии зимни речаи оптималию технологи ҳосил шуда ва в) тақшони саҳти баъди ишқоронӣ боқимонда (1–каолинит, 2–кварс; 3–криолит; 4–гилхок; 5–буркеит; 6–шайрерит; 7–гётит; 8–алюминати натрий; 9–виллиомит).

Дар штрихрентгенограммаи омехтаи таркибаш оптималӣ хати минералҳои муллит, кварс, криолит, гилхок, буркеит, шайрерит ва гётит пайдо мегардад. Инчунин дар штрихрентгенограммаи пухта аниқу равшан хати алюминати натрий ва виллиомит ба назар мерасад, ки гузариши реаксияҳои саҳтфазавиро бо ҳосилшавии пухтаи алюминат-фторидӣ тасдиқ мекунад (рас. 5б).

Дар штрихрентгенограммаи тақшони саҳти баъди ишқоронӣ боқимонда (рас. 5в) хати алюминати натрий ва виллиомит пайдо намегардад, ки тасдиқи пурра гузаштани реаксияҳо зимни ишқоронии пухтаи алюминат-фторидӣ мебошад.

Натиҷаҳои таҳқиқотҳои гузаронидашуда нишон доданд, ки аз хокистари ангиштҳои Тоҷикистон зимни истифодаи яқоя бо

компонентҳои партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий бо усули пухтан концентрати криолит-гилхокдор ҳосил кардан мумкин аст, ки онро ба сифати маводи асоси дар истеҳсоли алюминий истифода бурдан имконпазир аст ва раванди технологии мазкур аз ҷиҳати иқтисодӣ ва экологӣ мувофиқи мақсад мебошад.

### **Таҳияи схемаи асосии технологии коркарди якҷояи сиаллит ва хокистари ангишт бо партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий бо усули пухтан**

Таҳияи технологияи коркарди якҷояи сиаллити каолинӣ ва хокистари ангишт бо компонентҳои партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий бо усули пухтан бо мақсади ҳосил намудани намакҳои фтор, гилхок, концентрати криолит-гилхок барои КВД «ШАТ» ва истифодаи хокистари МБГ-2 ш. Душанбе масъалаи муҳим мебошад.

Дар натиҷаи таҳқиқотҳои гузаронида шуда схемаи комплекси асосии технологии ҳосилшавии намакҳои фтор, алюминат-фториди натрий, гилхок ва концентрати криолит-гилхок аз сиаллит ва хокистари ангишт бо партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий бо усули пухтан коркард шуд, ки дар расми 6 оварда шудааст.

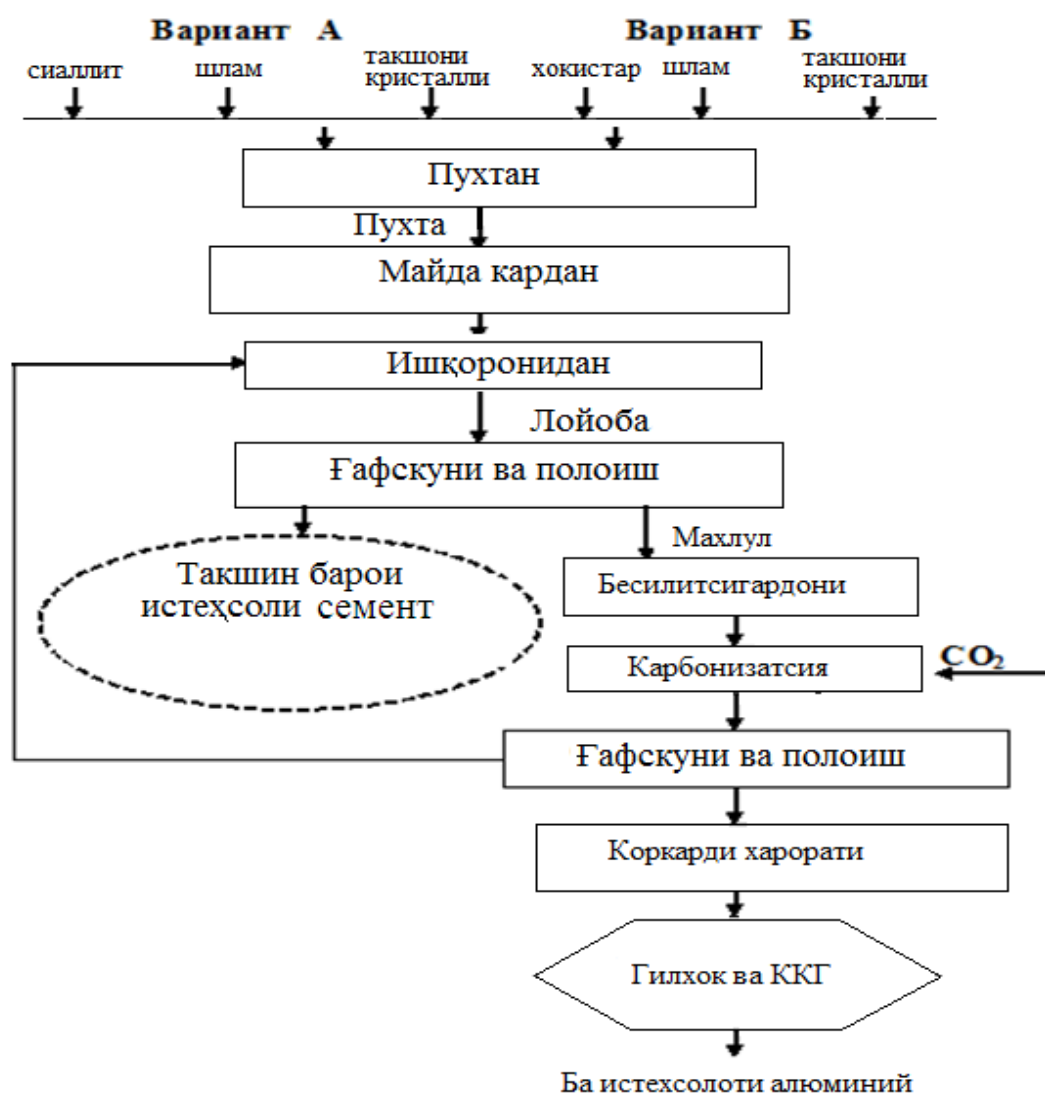
Омехтаи иборат аз сиаллити кони Зиддӣ, инчунин компонентҳои шлами газтозакунӣ, шайрерит ва буркеит дар маҳлулҳои майдонҳои шлами газтозакунии КВД «ШАТ» (варианти А) ҳосилшаванда баъди куфтани ва майдакунии ашё то андозаи зарраҳо хурдтар аз 0,5 мм ва омехтакуни, дар печ зимни ҳарорат 950°C ба муддати ду соат пухта шуд. Дар натиҷа пухтаи алюминат-фториди ҳосил гардида ро то андозаи зарраҳо хурдтар аз 1,0 мм майда карда ба раванди ишқоронӣ равона кардем. Раванди ишқоронидани пухтаи алюминат-фторидӣ дар доираи беисти маҳлули ишқории гардишхуранда гузаронида шуд. Дар аввали раванди ишқоронӣ маҳлули гидроксиди натрий бо концентратсияи 70-100 г/л истифода шуд. Зимни ишқоронии пухтаи алюминат-фториди алюминат-фториди натрий ва ҳамзамон як миқдор оксиди силитсий ба маҳлул мегузарад. Шароити оптималии раванди ишқоронӣ:  $t = 90-95^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau$  – ду соат, таносуби фазаи саҳт ва моеъ (С:М) = 1:4.

Омехтаи иборат аз партови хокистари ангиштҳои Тоҷикистон ва компонентҳои фтор-, гилхокдори майдонҳои шлами газтозакунии истеҳсоли алюминий (варианти Б) майда карда шуда, омехта гардонидани дар печ пухта шуд.

Баромади ниҳоят зиёди гилхок аз таркиби омехта зимни речаи оптималии таносуби массавии маводҳои аввал дар шихта ба даст омад:

$$m_{\text{золы}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{шайрерит буркеит}} = 1,1 : 4,0 : 2,5 ; \text{ ҳарорати пухтани омехта } - 900-$$

950°C; давомнокии раванди пухтан – 120 дақ; ҳарорати ишқоронии пухта – 90-95°C; давомнокии раванди ишқоронӣ – 100-120 дақ; таносуби С:М=1:4; концентратсияи оптималии маҳлули NaOH – 90-100 г/л.



**Расми 6** – Схекаи асосии технологияи коркарди якҷояи сиаллит ва Ғокистари ангишт бо компонентҳои партовҳои майдонҳои шлами истеҳсоли алюминий бо усули пухтан.

Дар ин речаи технологияи коркардшуда баромади Ғилҳок 80-85%-ро ташкил медиҳад.

Пухтаи алюминат-фторидии ҳосилшударо майда карда, андозаи зарраҳо камтар аз 1,0 мм расонида шуд ва ба раванди ишқоронидан равона карда шуд. Ишқоронӣ ба монанди варианти А амали карда мешавад.

Баъдан лойобай баъди ишқоронӣ ба раванди ғализгардонӣ ва баъдан ба раванди полоиш равона карда шуд. Маҳлули алюминат-фторидии

ҳосилшуда бо усули химиявӣ ва физикавӣ аз омехтаи силитсий ҷудо гардонидани шуд. Дар раванди бесилитсигардонӣ такшин ҳосил мешавад, ки гидроалюмосиликати натрий дорад, он бо филтр ҷудо карда мешавад, маҳлул бошад ба раванди карбонизатсия бо истифода аз гази карбон мегузарад

Карбонизатсияи маҳлули алюминат-фторидӣ бо истифодаи гази карбон бо мақсади ҷудокунии такшини дорои криолит ва гидраргиллит гузаронида мешавад. Такшини ҳосилшуда бо ёрии ғафскунӣ ва полоиш ҷудо карда мешавад. Маҳлули содадор ба раванди ишқоронӣ баргардонидани мешавад. Концентрати криолит-гилҳокдорро ба сифати ашёи аввалаи иловагӣ дар истеҳсоли алюминий истифода бурдан мумкин аст.

## 1. ХУЛОСАҲО

1. Тибқи таҳлилҳои физикавӣ ва химиявӣ, таркиби химиявӣ ва минералогии сиаллити кони Зиддӣ ва инчунин хокиситар ва хокистардажғоли ангиштҳои Тоҷикистон муайян карда шуд. Ошкор карда шуд, ки минералҳои асосиро каолинит, муллит ва кварс ташкил медиҳад.

2. Дар асоси таҳлилҳои физикавӣ ва химиявӣ имконияти ҳосилшавии пухтаи дорои алюминат-фторид ва фториди натрий бо мақсади ҳосилкунии концентрати криолит-гилҳокдор муайян карда шуд, инчунин:

а) речаи технологияи пухтани омехтаи иборат аз сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои дорои шайрериту буркеити майдонҳои шлами КВД «ШАТ» муайян карда шуд. Муайян гардид, ки баромади максималии гилҳок дар таносуби зерини маводҳои ибтидоии омехта ба даст меояд:

$$m_{\text{сиаллит}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{максиони кристалли}} = 3,0 : 5,0 : 2,0 .$$

Дар ин таносуби маводҳо, ҳарорати 950<sup>0</sup>С ва давомнокии пухтан 120 дақ баромади Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 82,5%-ро ташкил медиҳад;

б) зимни коркарди якҷояи хокистар ва хокистардажғол бо партовҳои майдонҳои шлами дорои шайрериту буркеити КВД «ШАТ» таносуби оптималии моддаҳои таркиби омехта чунин мебошад:

$$m_{\text{хокиситар}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{шайрерит буркеит}} = 1,1 : 4,0 : 2,5 .$$

Ҳангоми чунин будани таносуби минералҳо дар омехта, ҳарорат 900<sup>0</sup>С ва давомнокии пухтан 120 дақ. баромади гилҳок 84,6% аст.

3. Кинетикаи механизми раванди пухтан бо истифодаи сиаллити кони Зиддӣ бо партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии КВД «ШАТ» таҳқиқ карда шуд. Бо усули ҳисоби энергияи ғаёлгардонӣ муайян карда шуд, ки 66,5 кҶ/мол-ро ташкил намуд ва шаҳодати дар ҳудуди кинетикӣ гузаштани раванд мебошад.

4. Параметрҳои оптималии технологияи ишқоронии пухта муайян карда шуд:

а) дар асоси сиаллити кони Зиддӣ ва партовҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ» ҳосилшуда - ҳарорат 90°C, давомнокии раванд - 120 дақ, концентратсияи гидроксидаи натрий -100 г/л, таносуби фазаи С:М = 1:4. Дар ин речаи технологи баромади гилҳок ба 83,4% мерасад;

б) дар асоси хокистари ангиштҳои Тоҷикистон ва партовҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ» ҳосилшуда – ҳарорати 90°C, давомнокии раванд 120 дақ, концентратсияи NaOH – 100 г/л, таносуби фазаи С:М = 1:4. Дар ин маврид баромади гилҳок 84.2% мешавад.

5. Схекаи технологии асосии комплекси ҳосилкунии гилҳок, намакҳои фтордор, концентрати криалит-гилҳокдор аз сиаллит ва хокистари ангишт бо партовҳои майдонҳои шлами КВД «ШАТ» бо усули пухтан кор карда шуд.

### ***Натиҷаҳои асосии диссертатсия дар интишороти зерин баён гардидааст***

*Мақолаҳои, ки дар маҷалаҳои илмӣ тавсиянамудаи КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон нашр шудаанд:*

1. **Курбонова, Х.Р.** Математическое моделирование спекательного способа получения глинозёма и криолита из каолиновых сиаллитов месторождения Зидды и отходов шламовых полей алюминиевого производства / Н. Шерматов, **Х.Р. Курбонова**, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев // Вестник Таджикского национального университета. - 2015. - №1/5(188). - С.150-153.

2. **Курбонова, Х.Р.** Способ совместной переработки каолиновых сиаллитов месторождения Зидды и отходов шламовых полей ГУП «ТалКо» / С.Х. Сафиев, С.Б. Азизов, Дж.Р. Рузиев, А.Х. Сафиев, **Х.Р. Курбонова** // Доклады АН Республики Таджикистан - 2015. – Т.58. - №11. - С.1024-1028.

3. **Курбонова, Х.Р.** Термодинамика процесса совместной переработки золы, золошлаков и фторсодержащих отходов шламового поля алюминиевого производства // Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев, К.Дж. Суяров // Вестник Таджикского национального университета. –2018. - №2. - С.141-147.

4. **Курбонова, Х.Р.** Физико-химические и технологические основы переработки золы углей Таджикистана с отходами производства алюминия /Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев, Р.С. Рафиев // Доклады АН Республики Таджикистан. - 2018. – Т.61. - №1. - С. 59-64.

*Мақолаҳои дар конференсияҳои илмӣ нашршуда:*

5. **Курбонова, Х.Р.** Совместная переработка глинозёмсодержащего сырья с отходами шламового поля алюминиевого производства // Х.Р. Курбонова. П.Т. Салимова, А.Х. Сафиев, Х.Э. Бобоев, Н.П. Мухамадиев, Дж.Р. Рузиев // Научная конференция «Современные проблемы естественных и социально-гуманитарных наук», посвящ. 10-летию Научно-исследовательского института ТНУ. – Душанбе, 2014. - С.181-183.

6. **Курбонова, Х.Р.** Физико-химические основы совместной переработки каолиновых сиаллитов с отходами производства алюминия / Х.Р. Курбонова,

А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев // Научно-теоретич. конф. профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвящ. «700-летию Мир Саида Али Хамадони», «Году семьи» и Международному десятилетию действия «Вода для жизни» 2005-2015гг. – Душанбе, 2015. - С.527-528.

7. **Курбонова, Х.Р.** Совместная переработка каолиновых сиаллитов месторождения Зидды и отходов шламовых полей алюминиевого производства / Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев // Республ. конф. «Состояние химической науки и её преподавание в образовательных учреждениях Республики Таджикистан». - Душанбе, 2015. - С.75-78.

8. **Курбонова, Х.Р.** Получение криолит-глинозёмной смеси из каолиновых сиаллитов месторождения Зидды и глинозём-фторсодержащих отходов производства алюминия / Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев // Республ. науч.-теоретич. конф. профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвящ. 25-летию Государственной независимости Республики Таджикистан. - Душанбе, 2016. - С.568-569.

9. **Курбонова, Х.Р.** Совместная переработка золей углей Таджикистана с отходами производства алюминия / Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев // IIМеждунар. науч. конф. «Химия алифатических и циклических производных глицерина и аспекты их применения», посвящ. 75-летию памяти д.х.н., проф., чл.-корр. АН РТ Б.Х. Кимсанова. - Душанбе, 2016. –С.96-98.

10. **Курбонова, Х.Р.** Технологические аспекты переработки золы отходов производства алюминия / Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев // Республ. науч.-теоретич. конф. профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвящ. «20-летию годовщины Дня национального единства» и «Году молодёжи». - Душанбе, 2017. - С.73.

11. **Курбонова, Х.Р.** Выщелачивание алюминатно-фторидсодержащего спёка / Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, П.Т. Салимова // Республ. науч.-теоретич. конф. профессорско-преподавательского состава и сотрудников ТНУ, посвящ. «20-летию годовщины Дня национального единства» и «Году молодёжи». – Душанбе, 2017 – С. 74.

12. **Курбонова, Х.Р.** Комплексная принципиальная технологическая схема совместной переработки каолиновых сиаллитов и золы углей с отходами шламовых полей алюминиевого производства спекательным способом / Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, П.Т. Салимова // Науч.-практич. конф. «Перспективы инновационной технологии в развитии химической промышленности Таджикистана». – Душанбе, 2017. - С.13-15.

13. **Курбонова, Х.Р.** Физико-химические основы совместной переработки золы углей суглерод-фторсодержащими отходами / Х.Р. Курбонова, А.Х. Сафиев, Дж.Р. Рузиев // Науч.-практич. конф. «Перспективы инновационной технологии в развитии химической промышленности Таджикистана». – Душанбе, 2017. - С.15-17.

## АННОТАТСИЯ

ба диссертатсияи Қурбонова Хуринисо Раҳмоновна «Асосҳои технологияи коркарди якҷояи сиаллит ва хокистари ангишт бо партовҳои майдонҳои шлами истехсоли алюминий», барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои химия аз рӯи ихтисоси 05.17.01 – технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ

*Мақсади корҳои татқиқотӣ* - ҷустуҷӯи асосҳои физикавӣю химиявӣ коркарди якҷояи сиаллит ва хокистари ангиштҳои Тоҷикистон бо партовҳои майдонҳои шлами газтозакунии истехсоли алюминий бо усули пухтан, ки барои ҳосил намудани гилхок ва концентрати криолит-гилхокдор мусоид аст.

Дар рисолаи мазкур усулҳои таҳлилӣ – дифференсиалӣ - ҳароратӣ (ТДХ), таҳлили рентгенофазавӣ (ТРФ) ва дигар усулҳои таҳлили химиявӣ барои натиҷагирии эътимоднок ва асоснок истифода шуданд. Усулҳои коркарди маълумот бо истифода аз банди барномавии Microsoft Office Excel ва ANSYS CFX ба иҷро расиданд.

Муайян карда шуд, ки баромади ниҳоят зиёди гилхок бо истифодаи таносуби зерини маводҳои аввала дар омехта амали мегардад:

$$m_{\text{сиаллит}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{мақшоми кристалли}} = 3,0 : 5,0 : 2,0$$

Дар таносуби мазкури минералҳо баромади  $Al_2O_3$  (82,5%) аз рӯи речаи зерини технологӣ амали мешавад: ҳарорат  $-950^{\circ}C$ ; давомнокии раванди пухтан - 120 дақ.

Муайян карда шуд, ки коркарди якҷояи хокистар ва хокистардажғол бо партовҳои майдонҳои шламии дорои минералҳои шайрерит ва буркеити КВД ШАТ таносуби оптималии компонентҳои омехта чунин мебошад:

$$m_{\text{хокистар}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{шайрерит, буркеит}} = 1,1 : 4,0 : 2,5.$$

Дар ин таносуби минералҳои таркиби омехта баромади гилхок (84,6%) дар ҳарорати  $900^{\circ}C$  бо давомнокии раванди пухтан дар 120 дақиқа амали мегардад.

Схемаи асосии технологияи коркарди якҷояи сиаллители кони Зиддӣ ва хокистари ангиштҳои Тоҷикистон бо партовҳои майдонҳои шламии дорои шайрерит ва буркеити истехсоли алюминии КВД «ШАТ» коркард карда шуд.

*Калимаҳои калидӣ:* ашёи гилхокдор бо миқдори зиёди силитсӣ, партови майдони шлами, пухтани омехта, ишқоронидани пухта, омехтаи криолит-гилхок, хокистари ангишт, хокистардажғол.

## РЕЗЮМЕ

на диссертационную работу Курбоновой Хуринисо Рахмоновны на тему: «Технологические основы совместной переработки сиаллитов и золы углей с отходами шламовых полей алюминиевого производства», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ

*Целью работы* является изыскание физико-химических основ совместной переработки сиаллитов и золы углей Таджикистана с компонентами отходов шламовых полей газоочистки алюминиевого производства спекательными способами с получением глинозёма и криолит-глинозёмного концентрата.

В диссертации использованы физико-химические методы анализа - дифференциально-термический анализ (ДТА), рентгенофазовый анализ (РФА) и другие методы химического анализа, которые были применены для получения достоверных и обоснованных результатов, имеющих высокую точность и воспроизводимость эксперимента. Обработка информации выполнена с помощью программного пакета Microsoft Office Excel и ANSYS CFX.

Определено, что наибольший выход глинозёма отмечается при следующем соотношении исходных минералов в шихте:

$$m_{\text{сиаллит}} : m_{\text{шлам}} : m_{\text{кр.осадок}} = 3,0 : 5,0 : 2,0.$$

При данном соотношении компонентов и следующих технологических режимах: температура 950°C, продолжительность спекания 120 минут выход  $\text{Al}_2\text{O}_3$  составляет 82,5%.

Выявлено, что при совместной переработке золы и золошлаков с отходами шламовых полей, содержащих шайрерит и буркеит, ГУП «ТАЛКО» оптимальным соотношением компонентов в шихте является:

$$m_{\text{золы}} : m_{\text{шлам}} : m_{\substack{\text{шайрерит} \\ \text{буркеит}}} = 1,1 : 4,0 : 2,5.$$

При данном соотношении компонентов в шихте и при температуре 900°C и длительности спекания 120 мин выход глинозёма составляет 84,6%.

Разработана принципиальная технологическая схема совместной переработки сиаллитов Зиддинского месторождения и золы углей Таджикистана с отходами шламовых полей, содержащих шайрерит и буркеит, алюминиевого производства ГУП «ТАЛКО».

*Ключевые слова:* высококремнистое глиноземсодержащее сырьё, отходы шламовых полей, спекание шихты, выщелачивание спека, криолит-глиноземная смесь, зола углей, золошлаки.



## SUMMARY

**On the dissertation work Kurbonova Huriniso Rahmonovna on the topic "Technology aspects of joint processing of siallites and coal ash with waste of aluminum slurry fields" is recommended to be defended for the scientific degree of candidate of chemical sciences in specialty 05.17.01 - Technology of inorganic substances**

The Aim of the work is to find the physicochemical basis for the joint processing of siallites and ash from coals of Tajikistan with the components of wastes of aluminum gas scrubbing fields of sintering processes with the production of alumina and a concentrate of cryolite and alumina.

The physicochemical methods of analysis (differential-thermal analysis (DTA), X-ray phase analysis (XRD) and other methods of chemical analysis were used to obtain reliable and valid results that have high accuracy and reproducibility of the experiment. The processing of information was carried out using the software package Microsoft Office Excel and ANSYS CFX.

It is determined that the highest yield of alumina is made with the following ratio of the initial minerals in the charge:

$$m_{siallit} : m_{shlam} : m_{kr.osadok} = 3,0 : 5,0 : 2,0.$$

At a given ratio of minerals, the yield of  $Al_2O_3$  (82.5%) is produced under the following process conditions: temperature  $-950^{\circ}C$ , and a sintering time of 120 minutes.

It was revealed that when ash and ash and slag reclamation with the waste of the sludge fields of the contained Shayrerit, BurkeiteGUP "TALKO" is combined, the optimal ratio of the components in the charge is:

$$m_{zoli} : m_{shlam} : m_{shairerit, burkt} = 1,1 : 4,0 : 2,5.$$

In this ratio of minerals in the charge, the yield of alumina (84.6%) is at a temperature of  $900^{\circ}C$  and the duration of the sintering cycles is 120 minutes. Basic technological schemes for the joint processing of the Zaydinskysiallites and ash of coals of Tajikistan with waste of sludge fields containedingsyrrite, burkeite of aluminum production of SUE "TALKO" were developed.

*Key words:* high-siliceous alumina-containing raw materials, waste of slurry fields, batch sintering, sinter leaching, cryolite-alumina mixture, coal ash, ash and slag

Разрешено в печать 28.11.2018г. Сдано в печать 15.01.2019г.  
Формат 60x84 1/16. Гарнитура литературная. Объем 1,0 усл. п.л.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Заказ №08/15

Издательство ООО «Промэкспорт».  
734042, Таджикистан, г.Душанбе, ул. Айни, 13в.  
Тел. 227-63-73. E-mail: [promexpo\\_tj@mail.ru](mailto:promexpo_tj@mail.ru)