

Бо ҳуқуқи дастнавис



УДК 546.621

ҚУРБОНОВ Амиршо Соҳибназарович

**АСОСҲОИ ТЕХНОЛОГИИ КОРКАРДИ МАЪДАНҲОИ
БОРОСИЛИКАТӢ БО МЕТОДҲОИ КИСЛОТАГӢ
ВА ГУДОХТАН**

05.17.01 – технологияи моддаҳои ғайриорганикӣ

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти
доктори илмҳои химия

Душанбе - 2019

Рисола дар озмоишгоҳи «Коркарди комплекси маъдан ва партовҳо»- и Институти химияи ба номи В.И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон ба анҷом расонида шудааст.

Мушовири илмӣ:

Доктори илмҳои химия, профессор,
академики академияи илмҳои ҶТ, ходими
асосии Агентии бехатарии ядрои ва
радиатсионии АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон
Мирсаидов Улмас Мирсаидович

Муқарризони расмӣ:

Доктори илмҳои техникӣ, профессор, ходими
асосии Агентии бехатарии ядрои ва
радиатсионии АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон
Назаров Холмурод Марипович

Доктори илмҳои техникӣ, профессори
кафедраи «Ҳисоббарории метаматикӣ ва
механики» -и Донишгоҳи миллии Тоҷикистон
Шерматов Нурмахмад

Доктори илмҳои техникӣ, дотсенти кафедраи
«Химияи тадбиқи»-и Донишгоҳи миллии
Тоҷикистон

Рузиев Чура Раҳимназарович

Муассисаи пешбар:

Кафедраи «Химияи умумӣ ва
ғайриорганики»-и Донишгоҳи техникии
Тоҷикистон ба номи акад. М.С.Осимӣ.

Ҳимояи диссертатсия 15 май соли 2019, соати 9⁰⁰ дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-007 назди Институти кимиёи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи В.И. Никитин баргузор мегардад.

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

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

Бо мазмуну муҳтавои диссертатсия дар китобхонаи илмӣ ва ё дар сайти Институти кимиёи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон ба номи В.И. Никитин шинос шудан мумкин аст: www.chemistry.tj.

Автореферат санаи «__» _____ соли 2019 аз рӯи феҳристи пешниҳодшуда, ирсол карда шуд

Котиби илмӣ
шӯрои диссертатсионӣ,
доктори илмҳои химия, дотсент

Обидов З.Р.

ТАВСИФИ УМУМИИ КОР

Мубрамияти мавзӯи таҳқиқ. Бор ва пайвастагиҳои он дар соҳаҳои гуногуни саноат, хоҷагии қишлоқ ва тиб истифода бурда мешаванд. Бо назардошти он ки дар минтақаи Помири Ҷумҳурии Тоҷикистон кони калони ашёи хоми бордор – маъданҳои боросиликати зиёда аз 10% B_2O_3 -дошта мавҷуданд, ва ин конҳо аз рӯи миқдори бори таркибашон нодир ба ҳисоб мераванд, бинобар ин тарҳи технологияи самараноки ҷудокунии пайвастагиҳои бор яке аз масъалаҳои муҳим ба шумор меравад.

Бо супориши Ҳукумати ҷумҳурӣ ханӯз соли 1987 дар ҳайати Институти химияи ба номи В.И. Никитини АИ РСС Тоҷикистон озмоишгоҳи махсус барои коркарди маводи минералӣ, аз ҷумла конҳои боросиликатӣ бо мақсади коркарди асосҳои технологияи аз нав коркард намудани ашёи хом ташкил дода шуда буд.

Боназардошти он ки кони Ак-Архари Помир барои азхудкунии саноатӣ пешниҳод гардидааст, истифодаи тарзу усулҳои гуногуни коркарди маъдани бордошта, яъне истифодаи методҳои кислотагӣ, гудозиш ва хлоронӣ ба мақсад мувофиқ мебошад.

Дар ноҳияи кон таҳқиқоти геологӣ гузаронида шуда, тарҳи топографӣ-маркшейдерии коркард амалӣ гардонида шуда, шароитҳои хобравии қабатҳо, таркиби маводӣ, морфологияи қабатҳои кон ва ғайра омӯхта шудааст. Ҳаҷми гуногуншаклии технологӣ-минералогии кон ҷудо карда, харитаи он тартиб дода шуд.

Барои ба даст овардани концентрат аз кони мазкур тарҳи суспензионӣ-магнитӣ-флотатсионӣ коркард гардид. Ҳангоми азхудкунии кон масъалаҳои бо обу энергия ва ғайра таъмин кардани он ҳаллу фасл гардиданд.

Дар асоси иҷроиши корҳои илмӣ-таҳқиқотӣ (КИТ) оид ба технологияи бор ба коркард ва азхудкунии технологияи бепартов мавқеи муҳимро касб намуд, ки он барои муассисаҳои соҳаҳои гуногуни саноат – металлургия, химия ва кӯҳӣ-химиявӣ ниҳоят муҳим арзёбӣ мегардад.

Мақсади асосии озмоишгоҳи дар Институти химия созмонёфтаре коркарди асосҳои физикӣ-химиявӣ ва технологияи ба даст овардани кислотаи борат ва перборати натрий ташкил меод, ки он яке аз маҳсулоти муҳим ва калидӣ барои бисёр соҳаҳои саноат маҳсуб меёбад. Вале бояд қайд кард, ки истеҳсоли маҳсулоти бордор дар ҷумҳурӣ ба як қатор мушкилот мувоҷеҳ мебошад. Якум, кони дар Помирбуда (кони Ак-Архар) дар ноҳияи душворгузар, дар баландии зиёда аз 4000 м аз сатҳи баҳр воқеъ гардидааст. Дуюм, коркарди маъданҳои боросиликатӣ ташкили инфрасохтори мувофиқро тақозо менамояд. Вале ба ҳамаи ин нигоҳ накарда, дар мавриди роҳандозӣ кардани коркарди комплекси маъданҳои боратӣ ва бо дарназардошти пайдо шудани талаботи калон ба пайвастагиҳои бор, коркарди ашёи хоми бордор самти ояндадор ва актуалӣ ба шумор меравад.

Дар шароити кунунӣ истеҳсоли пайвастаҳои бор ба конҳои кушода асос ёфтааст. Талаботи рӯзафзуни саноат ба пайвастаҳои бор, ки дар истеҳсолоти

шиша, керамика, лак ва рангҳо, маҳсулоти ғизоӣ, саноати чарму кешбофӣ, энергетикаи ядрӯӣ, хочагии қишлоқ, тиб ва дигар соҳаҳои истеҳсолот истифода бурда мешаванд, зарурати истифодаи кони Ак-Архари Тоҷикистонро ноғузир мегардонад. Дар аснои истифодаи комплекси маводи бордор пойгоҳи ашёи хом ба маротиб васеъ гардида, манбаъҳои иловагии миқдори зиёди маҳсулоти бордор ба вучуд меоянд.

Дар озмоишгоҳи коркарди ашёи хоми минералӣ ва партови Институти химия ба номи В.И. Никитини АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон масъалаи коркарди комплекси маъдани боросиликатҳо бо методҳои кислотагӣ ва хлоронидан мавриди баррасӣ қарор дода шуд, ки онҳо дар баробари афзалияту бартариҳо як қатор камбудихоро низ доро мебошанд.

Барои ашёи хоми бордори Тоҷикистон, ки дар таркибаш миқдори зиёди оксиди силитсий (кремнезем) ва нисбат ба дигар ашёи минералӣ миқдори камтари компонентҳои фойданок дорад, ҳангоми коркарди комплекси мушкилоти зиёде дар бобати ҷудокунӣ ва шустани боқимондаи кремнезем, тозакунии маҳлул ба миён меояд. Илова бар ин, ба дастгоҳҳои ба таъсири кислотаҳо тобовар зарурат пайдо мегардад.

Методи хлоронидан низ як қатор камбудихои худро дорад, чунончи ифлосшавии муҳити атроф, мушкилоти муомила бо хлори газшакл ва истифодаи дастгоҳҳои махсус аз ин қабил мебошанд.

Бинобар ин, мо қисман усули кислотагӣ (HNO_3 ва CH_3COOH) ва қисман усули гудозиши ҳосилкунии маҳсулоти бордорро истифода бурдем.

Таҳқиқоти оид ба коркарди асосҳои физикӣ-химиявӣ ва технологияи истихроҷи ашёи хоми боросиликатӣ имкон доданд, ки роҳҳои бартарафсозии мушкилоте, ки ҳангоми хлоронӣ ва коркарди кислотагии ашёи хом ба миён меоянд, дарёфт карда шаванд.

Усули гудозиш имкон медиҳад, ки шароитҳои ратсионалии таҷзияи ашё, ҳамзамон дар мавриди ба қадри минималӣ ба маҳсулот гузаштани кремнезем компонентҳои пураарзиши мавҷуда ба таври максималӣ ба даст оварда шаванд. Барои усули гудозиш ҳамаи зинаҳо ва ҳамчунин кинетикаи раванд ба таври муфассал омӯхта мешаванд.

Бинобар барои мамлакат муҳим будани реагентҳои бордорро ба ҳисоб гирифта, ба андешаи мо барои истифодаи комплекси маҳсулоти борӣ ба кор бурдани методи кислотагӣ ба мақсад мувофиқтар мебошад.

Ҳангоми ташкили истеҳсоли пайвастагиҳои бор ба истеҳсолот ворид кардани кислотаи борат, ки маводи асосӣ барои ҳосилкунии реагентҳои дигар маҳсуб меёбад, мумкин аст. Дар ин маврид истифодаи BCl_3 – трихлориди бор, ки барои истеҳсоли аксар маҳсулоти саноатӣ маҳсули ибтидоӣ ҳисоб меёбад, низ манфиатовар мебошад.

Дар қатори дигар нуриҳои химиявӣ истеҳсоли нуриҳои бордошта аҳамияти калон пайдо карда истодааст. Ба давргардиши истеҳсолоти бор истеҳсоли перборати натрий, эмалҳо, борогидридҳои металлҳо, карбиди бор ва ғайраро ворид кардан мумкин аст.

Мақсади асосии таҳқиқ аз омӯзиши раванди таҷзияи маъдани боросиликатӣ бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат ва коркарди усули гудозиши таҷзияи маъдани боросиликатӣ бо истифодаи ишқор ва намакҳои хлоридҳои калсий ва натрий, дарёфти параметрҳои оптималии равандҳои таҷзия, таҳқиқи равандҳои кинетикӣ ва коркарди асосҳои технологӣ барои истихроҷи самараноки маъданҳои бордор иборат мебошад.

Вазифаҳои асосии таҳқиқот иборат аст аз:

- омӯзиши таркиби химиявӣ-минералогии маъданҳои боросиликати кони Ак-Архари Тоҷикистон;

- омӯзиши таҷзияи маъданҳои бордор бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат;

- омӯзиши хусусиятҳои ашёи хоми бордор ҳангоми тафсонидан дар ҳарорати баланд;

- омӯзиши таъсири тафсонидан дар раванди гудозиши ашёи боросиликатӣ бо истифодаи реагентҳои натрий ва калтсийдошта;

- омӯзиши кинетикаи раванди таҷзияи маъдани бордор бо усули кислотагӣ ва усули гудозиш бо NaOH, NaCl ва CaCl₂ ва инчунин ҳангоми коркарди маҳсули гудозиш бо NaCl, CaCl₂ ба дастамада бо усули кислотагӣ;

- коркарди асосҳои технологӣ истихроҷи маъданҳои боросиликатӣ бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат;

- коркарди асосҳои технологӣ истихроҷи маъданҳои боросиликатӣ бо таъсири NaOH;

- коркарди тарҳи принсипиалии технологӣ истихроҷи маъданҳои бордошта бо усули гудозиш бо хлоридҳои калсий ва натрий ва коркарди минбаъдаи маҳсули гудозиш бо кислотаи хлорид.

Навгони илмӣ таҳқиқот.

Равандҳои коркарди маъдани боросиликатӣ дар иштироки маводҳои кислотаҳои нитрат ва атсетат ва гудозиши онҳо бо NaOH ва хлоридҳои калсий ва натрий, ҳамчунин механизмҳои дар мавриди таҷзияи маъданҳои бордошта гузаранда, ки натиҷаҳои он бо усулҳои таҳлилҳои химиявӣ ва физикӣ-химиявӣ асоснок гардидаанд, омӯхта шудаанд. Тарҳи принсипиалии технологӣ истихроҷи маъданҳои бордошта бо истифодаи маводҳои гуногун коркарда баромада шуд.

Аҳамияти амалии таҳқиқот.

Натиҷаҳои таҳқиқоти дар рисола ба дастовардашударо барои ба даст овардани як қатор маҳсулоти аз маъданҳои боросиликатӣ ба вуҷудоянда, барои коркарди асосҳои технологӣ истихроҷи комплекси ашёи хом, дар саноати шиша барои ба даст овардани шишаи бордор (Акти санчишӣ аз 15.09.2018), инчунин ба сифати нурии комплексӣ дар хоҷагии қишлоқ истифода бурдан мумкин аст (Акти санчишӣ аз 25.11.2018).

Нуктаҳои асосии ба ҳимоя пешниҳодшаванда:

- натиҷаҳои таҳқиқоти физикӣ-химиявӣ, химиявӣ ва минералогии маъданҳои боросиликатӣ ва маҳсули таҷзияи он бо таъсири кислотаҳои сирко

ва нитрат, инчунин бо таъсири хлоридҳои натрию калсий бо истифода аз усулҳои дифференциалӣ-термикӣ ва рентгенофазавии таҳлил;

- натиҷаҳои таҷзияи ашёи ибтидоӣ ва пешаки тафсонидашудаи бордор бо усулҳои кислотагӣ ва гудозиш бо таъсири кислотаҳои сирко ва нитрат, инчунин бо хлоридҳои натрий ва калсий;

- параметрҳои оптималии барои раванди таҷзияи кислотагӣ ва усули гудозш вобаста аз речаи харорат, давомнокии раванд ва таносуби реагентҳо муқарраршуда;

- натиҷаи таҳқиқи равандҳои кинетикии ҳангоми таҷзияи кислотагӣ ва гудозишӣ маъданҳои бордошта чараёнгиранда;

- натиҷаи тарҳи технологияи истихроҷи ашёи бордошта бо усулҳои кислотагӣ ва гудозиш бо реагентҳои натрий ва калсийдошта пешниҳодшуда.

Интишорот. Оид ба мавзӯи диссертатсия 57 кори илмӣ, аз ҷумла 38 мақола дар маҷаллаҳои тақризшавандаи Комиссияи олии аттестатсионии назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, инчунин 10 мақола дар маводи конференсияҳои байналхалқӣ ва ҷумҳуриявӣ ба таъб расидааст. 1 патенти хурди Ҷумҳурии Тоҷикистон гирифта, 1 монография ба нашр расонида шудааст.

Татбиқи натиҷаҳои таҳқиқ.

Натиҷаҳои асосии кори диссертатсионӣ аз тарафи муаллиф дар конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии «Маводи хонишҳои VI Нумоновӣ» (Душанбе, 2009); конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии «Проблемаҳои муносири химия, технологияи химиявӣ ва металлургия» (Душанбе, 2009); конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии «Ҷанбаҳои кӯҳӣ, геологӣ, экологӣ ва рушди саноати маъданҳои кӯҳӣ дар асри XXI» (Душанбе, 2010); конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии «Пешомадҳои истифодаи технологияҳои инноватсионӣ ва такмил таҳсилоти техникӣ дар макотиби олии мамлакатҳои ИДМ» (Душанбе, 2011); конференсияи ҷумҳуриявии «Проблемаҳои назорати аналитикии объектҳои муҳити атроф ва маводи техникӣ» (Душанбе, 2011); конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии «Ҳолат ва дурнамои рушди химияви органикӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон» (Душанбе, 2015); конференсияи илмӣ-амалии ҷумҳуриявии «Проблемаҳои маводшиносӣ дар Ҷумҳурии Тоҷикистон» (Душанбе, 2016); конференсияи IV илмӣ-амалии байналхалқии «Пешомадҳои рушди илму маориф» (Душанбе, Донишгоҳи техникии Тоҷикистон, 2010); конференсияи илмӣ-амалии байналхалқии «Бъдешето вьприси от света на науката» (Булғория, София, 2011); конференсияи VII илмӣ-амалии байналхалқии «Пешомадҳои рушди илму маориф» (Душанбе, Донишгоҳи техникии Тоҷикистон, 2016).

Сохтори кор. Мундариҷаи диссертатсия аз муқаддима, 4 боб, хулоса, ки дар ҳаҷми 235 саҳифаи чопи компютерӣ омода шудааст, иборат буда, дар он 26 ҷадвал, 102 расм, инчунин рӯйхати адабиёти истифодашуда иборат 146 сарчашма ҷой дода шудааст.

Мазмуни асосии диссертатсия

Дар **муқаддима** мубрамияти мавзӯи таҳқиқ, дараҷаи омӯзиши он, ҳадафҳо ва вазифаҳои ба мийнгузошташуда, навғониҳои таҳқиқ, арзиши назарявӣ ва амалии он, асосҳои методологии таҳқиқ, нуктаҳои асосии ба химоя пешниҳодшаванда ва татбиқи натиҷаҳои таҳқиқот инъикос гардидааст.

Дар **боби якуми** диссертатсия тафсири мухтасари адабиёт оид ба истихроҷи маъдани боросиликатӣ оварда шудааст. Масъалаи бо хлор коркард намудани ашёи хоми бордор, методҳои паст ва баландҳароратии хлоронидани маъданҳои боросиликатӣ, таъзияи ашёи хоми бордор бо таъсири кислотаи хлорид ва сулфат, кинетикаи таъзияи кислотагии ашёи хоми ибтидоии боросиликатӣ ва концентрати он, асосҳои технологияи истихроҷи маъдан бо таъсири кислотаҳои минералӣ инъикоси худро ёфтаанд.

Дар тафсири адабиёт баъзе усулҳои гудозиши коркарди ашёи хоми бордор пурра гардида, истифодаи пайвастагиҳои бор дар соҳаҳои саноат ва хоҷагии қишлоқ баррасӣ ва пешниҳод шудаанд.

Дар **боби дуюм** методикаи гузаронидани таҳлилҳои химиявӣ ва физикӣ-химиявӣ, тавсифи геологӣ ва таркиби химиявӣ-минералогии маъданҳои бордор тавсиф ёфта, натиҷаҳои баҳодихии термодинамикии таъзияи маъданҳои боросиликатӣ бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат, NaOH, гудозиши маъданҳои боросиликатӣ ба воситаи NaOH ва хлориди калсий пешниҳод ва ҳисобҳои стехиометрии реагентҳои мазкур, ки ҳангоми таъзияи ашёи ибтидоӣ ва концентрати он истифода гардидаанд, ба иҷро расонида шудаанд.

Дар **боби сеюм** натиҷаҳои таҳқиқ оид ба таъзияи кислотагии (бо кислотаи нитрат) маъданҳои ибтидоӣ ва пухташудаи боросиликатӣ пурра гардонидани кинетикаи таъзияи кислотагии ашёи боросиликати кони Ак-Архар пешниҳод шуда, тарҳи принципалии технологияи истихроҷи ашёи бордор бо методи кислотаи нитрат коркард гардидааст. Ҳамчунин натиҷаҳои таъзияи маъданҳои бордор, концентрат ва концентратҳои пешакӣ тафсонидашудаи он бо кислотаи атсетат пешкаш шудааст. Кинетикаи бо таъсири кислотаи атсетат таъзияшавии маъдани пешакӣ тафсонидашудаи маъданҳои ибтидоии бордор ва кинетикаи бо таъсири кислотаи атсетат таъзияшавии концентрати тафсонидашудаи бордор омӯхта шуд. Тарҳи принципалии технологияи истихроҷи маъданҳои бордор бо таъсири кислотаи сулфат коркард гардид.

Дар **боби чоруми** таҳқиқ усулҳои гудозиши коркарди маъдани боросиликатӣ омӯхта шудааст. Гудозиши маъданҳои боросиликати ибтидоӣ ва тафсонидашуда бо NaOH, ҳамчунин тарҳи коркарди концентрат ва концентрати тафсонидашудаи маъдани бор дар иштироки гидроксиди натрий таҳқиқ гардидааст. Кинетикаи раванди гудозиши маъдани боросиликати ибтидоии тафсонидашуда, инчунин кинетикаи раванди гудозиши концентрати тафсонидашудаи маъдани боросиликатӣ дар иштироки NaOH омӯхта шуданд. Тарҳи принципалии технологияи истихроҷи ашёи бордор бо усули гудозиш дар иштироки NaOH коркард гардидааст.

Усули гудозишии истихроҷи маъданҳои боросиликати Тоҷикистон бо таъсири реагентҳои хлордор, аз ҷумла коркарди маъданҳои боросиликати ибтидоӣ ва концентрати он бо методи гудозиш дар иштироки CaCl_2 , коркарди маъдани боросиликати ибтидоӣ ва концентрати он бо усули гудозиш дар иштироки NaCl омӯхта шудааст. Кинетикаи раванди бо таъсири кислотаи хлорид таҷзияшавии гудохтаи маъдани ибтидоии боросиликатӣ ва концентрати он бо хлориди калсий ва натрий омӯхта шуданд. Тарҳи принципалии технологияи истихроҷи маъданҳои боросиликатӣ бо усули гудозиш дар иштироки CaCl_2 ва хлориди натрий коркард ва пешниҳод гардид.

**ТАВСИФИ МУХТАСАРИ МАЪДАНҲОИ БОРОСИЛИКАТӢ,
МЕТОДИКАИ ТАҶРИБА, ТАҲЛИЛ И БАҲОДИҶИИ
ТЕРМОДИНАМИКИИ РАВАНДИ ТАҶЗИЯИ МАЪДАН**

Дар раванди таҳқиқ таркиби химиявӣ ва миқдори минералҳои ибтидоии маъданҳои боросиликатӣ ва концентратҳои кони Ак-Арҳари Тоҷикистон омӯхта, натиҷаҳои таҳқиқот дар ҷадвалҳои 1 ва 2 оварда шудаанд.

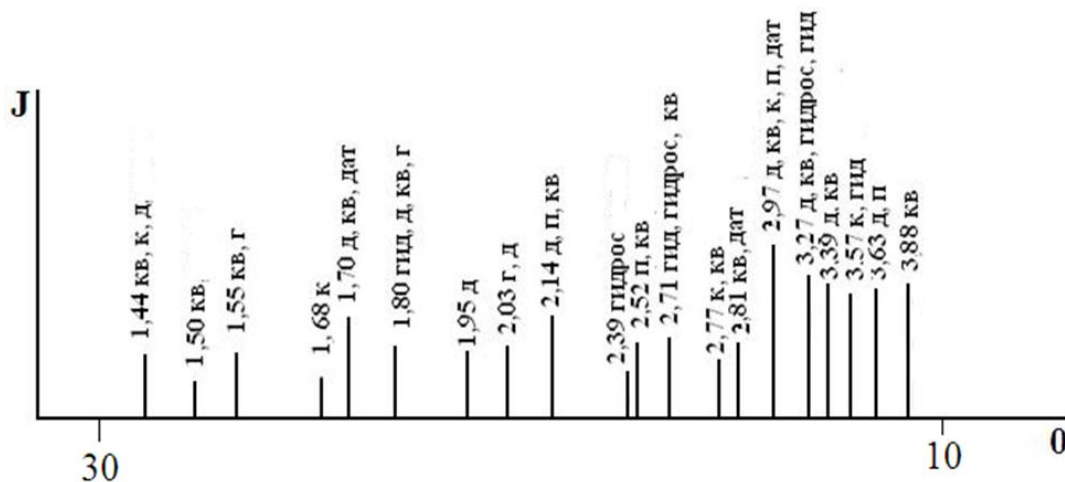
Ҷадвали 1 – Таркиби химиявии маъдани бордори кони Ак-Арҳар ва концентратҳои он

номгӯӣ	Компонентҳо												
Маъдани ибтидоӣ	B_2O_3	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	TiO_2	MnO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Ппп
	10.4	59.8	1.27	2.2	1.39	19.6	0.75	0.15	0.29	0.1	0.03	0.11	3.91
Концентрат	17.1	46.8	2.45	2.67	1.68	23.6	0.86	0.17	0.33	0.11	0.05	0.12	4.06

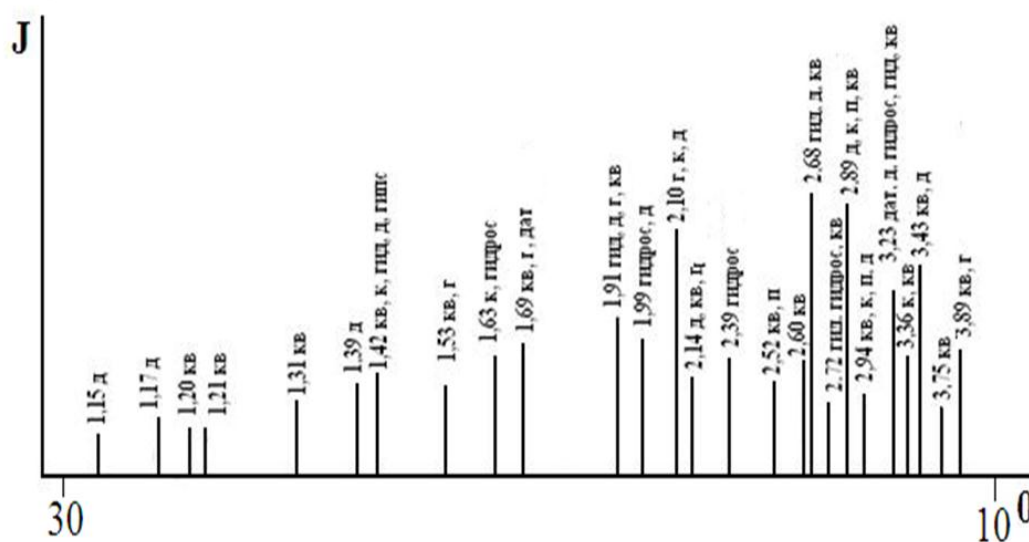
Ҷадвали 2 – Миқдори минералҳо дар таркиби маъдани бордор

№	Номгӯи минералҳо	Миқдори минералҳо дар таркиби маъдан (мас%)
1.	Данбурит	20
2.	Датолит	10
3.	Гранат	29
4.	Пироксены	10
5.	Кварц	17
6.	Кальцит	7

Таҳлили рентгенофазовии маъдани боросиликати ибтидоӣ ва концентрати он гузаронида шуда, натиҷаҳои он дар расмҳои 1 ва 2 пешкаш гардидааст.



Расми 1 - Штрих-диаграммаи маъдани ибтидоии бор: гид – гидроборасит, дат - датолит, д – данбурит, кв – кварцс, к – калсит, г – гранат, п – пироксенҳо, г – гидрослюда.

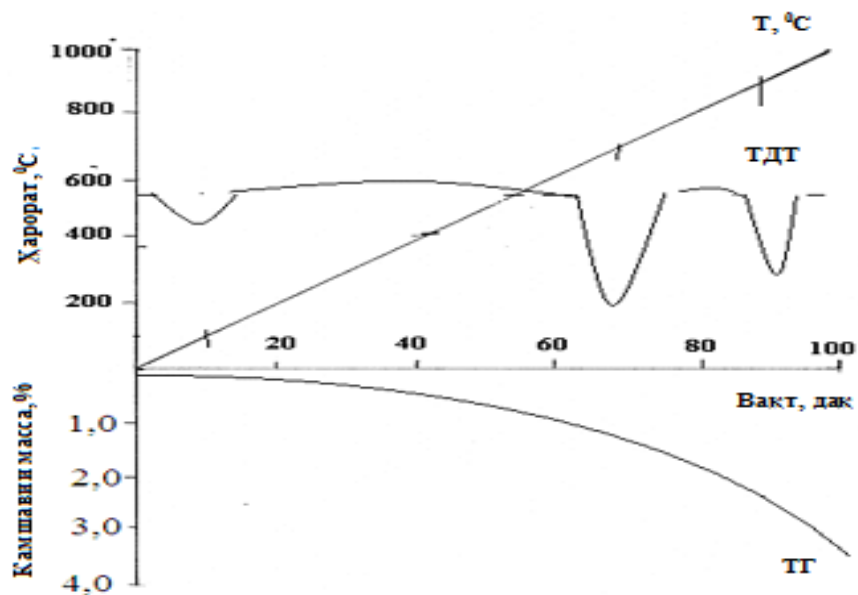


Расми 2. - Штрих-диаграммаи концентрати бордошта: гид – гидроборасит, дат - датолит, д – данбурит, кв – кварцс, к – калсит, г – гранат, п – пироксенҳо, гидрос – гидрослюда.

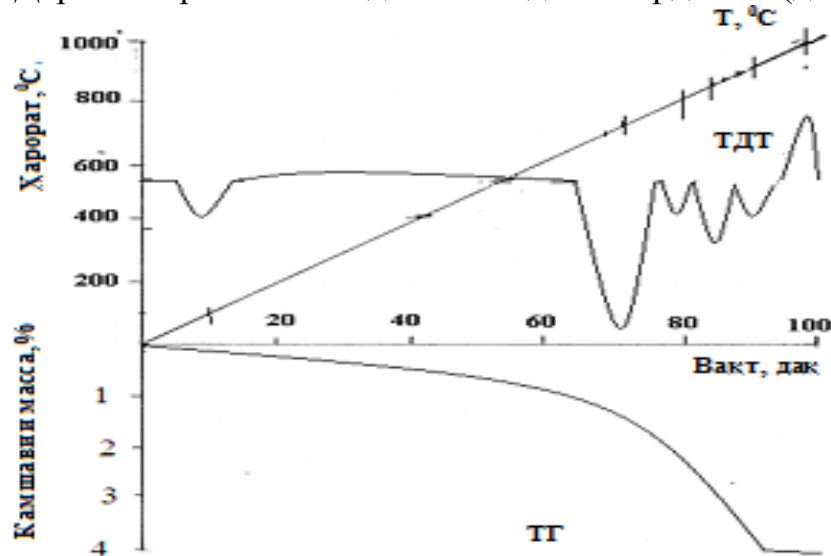
Таҳлили регнтгенофазавӣ (РФА) нишон дод, ки минералҳои асосии маъданро ташкилдиҳанда асосан гранат, калсит, датолит, данбурит, кварцс ва ғайра мебошанд.

Ҳамчунин термограммаи маъдани ибтидоӣ ва концентрати бордошта ба даст оварда, он дар асноӣ суръати паст доштани гармкунӣ (10°C/дақ) омӯхта шуда, натиҷаҳои он дар расмҳои 3 ва 4 оварда шудаанд.

Дар термограммаҳои намунаҳои маъдани боросиликати эффекти эндотермӣ дар 860, 950 ва 1020°C ба қайд гирифта шуданд, ки онҳо ба табодулотҳои фазавӣ ва ғудохташавии маъдан мувофиқ меоянд.



Расми 3 - Дериватограммаи маъдани ибтидоии бордошта (данбурит).



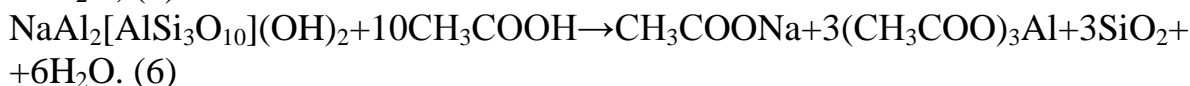
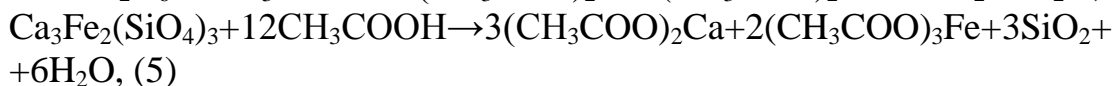
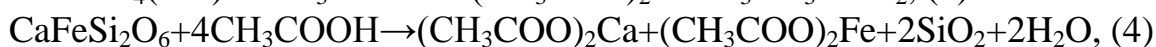
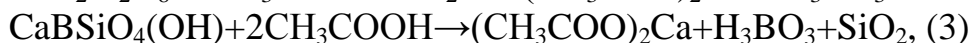
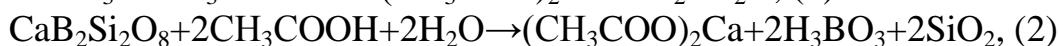
Расми 4. - Дериватограммаи концентрати маъдани бордошта.

Баҳодиҳии термодинамикии таҷзияшавии маъдани боросиликатӣ

Барои муқаррар намудани имконияти гузариши реаксияҳои оксидҳои дар таркиби ашӣи хоми бордор мавҷудбуда бузургҳои стандартии термодинамикӣ ҳисоб карда шудаанд. Реаксияҳои имконпазири таҷзияи ашӣи бордор бо таъсири кислотаи нитрат афзалият дорад. Дар мавриди додасуда танҳо оксиди моддаҳое, ки эҳтимолияти ба таркиби маъдани бор дохил шудан доранд, дида баромада шуданд.

Дар баробари ин, бояд қайд кард, ки ба таркиби маъданҳои боросиликатӣ минералҳои гуногуни бор ва ҳамчунин ҷинсҳои ҳолӣ – гранат ($3\text{CaO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot 3\text{SiO}_2$), геденбергит ($\text{CaO}\cdot\text{FeO}\cdot 2\text{SiO}_2$), калсит, волластонит мавҷуд аст, аз ин рӯ, ҳангоми таҷзия реаксияҳои мураккаби гетерогенӣ чараён мегиранд ва эҳтимол барои баъзе минералҳои он ΔG мусбат мешавад.

Ҳангоми таъзияи минералҳои ба таркиби маъданҳои бордор дохилбуда, бо таъсири кислотаи атсетат имкон дорад реаксияҳои зерин ҷараён гиранд:



Ҷадвали 3 – Бузургиҳои термодинамикии моддаҳо

№	Моддаҳо	$\Delta H^0_{\text{хос}}$, кҶ/мол	S^0 , Ҷ/мол·дараҷ
1	$\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_{8\text{кр}}$	-3882,75	154,8
2	$\text{CaBSiO}_4(\text{OH})_{\text{кр}}$	-2465,60	110,0
3	$\text{CaFeSi}_2\text{O}_{6\text{кр}}$	-2849,30	166,5
4	$\text{Ca}_3\text{Fe}_2(\text{SiO}_4)_{3\text{кр}}$	-5806,56	341,0
5	$\text{NaAl}_3\text{H}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	-5932,50	284,5
6	$\text{CaCO}_{3\text{кр}}$	-1206,83	91,7
7	$\text{CO}_2_{\text{газ}}$	-393,50	213,6
8	$\text{H}_2\text{O}_{\text{ж}}$	-285,84	70,0
9	$\text{SiO}_{2\text{кр}}$	-905,40	43,5
10	$\text{CH}_3\text{COOH}_{\text{р}}$	-485,64	87,6
11	$(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Fe}_{\text{р}}$	-1503,27	-46,2
12	$(\text{CH}_3\text{COO})_3\text{Al}_{\text{р}}$	-1986,60	-38,5
13	$\text{CH}_3\text{COONa}_{\text{р}}$	-726,05	146,5
14	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}_{\text{р}}$	-1514,36	118,7
15	$(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Fe}_{\text{р}}$	-1058,38	44,3
16	$\text{H}_3\text{BO}_3_{\text{р}}$	-1094,00	88,7

Ҷи тавре маълум аст, функсияи асосии ҳолати системаро тавсифдиҳанда тавсифоти зерини термодинамикӣ ташкил медиҳанд: энталпия, энтропия ва энергияи Гиббс. Асоснокии термодинамикии реаксияҳои дар боло овардашуд бо истифодаи муодилаҳои зерин гузаронида шуданд:

$$\Delta H_{\text{р}} = \sum \Delta H_{\text{охир}} - \sum \Delta H_{\text{ибт}}, (7)$$

$$\Delta S_{\text{р}} = \sum \Delta S_{\text{охир}} - \sum \Delta S_{\text{ибт}}, (8)$$

$$\Delta G_{\text{р}} = \Delta H_{\text{р}} - T\Delta S_{\text{р}}. (9)$$

Дар аснои ҳисобу китоб киматҳои маълуми стандартии тавсифоти термодинамикӣ истифода гардиданд [42], ҷадвали 3.

Фосилаи ҳароратии мусоиди бо таъсири кислотаи атсетат коркард намудан дар ҳудуди аз 298 то 368 К мехобад, зеро дар ҳароратҳои нисбатан паст суръати реаксия суст шуда, дар ҳарорати баланд – маҳлул ба ҷӯшидан сар мекунад. Аз сабаби хурд будани фосилаи тағйироти ҳарорат таъсири ба энталпияи модда доштаи гармиғунҷоишро ба эътибор нагирифтани мумкин аст.

Натиҷаҳои таҳқиқи тавсифи термодинамикии реакцияҳои пешбинишудаи таҷзияи маъдани боросиликатӣ бо таъсири кислотаи атсетат дар ҷадвали 4 оварда шудаанд.

Ҷадвали 4 – Тавсифи термодинамикии реакцияҳои пешбинишуда дар аснои бо таъсири кислотаи атсетат таҷзияшавии маъдани боросиликатӣ

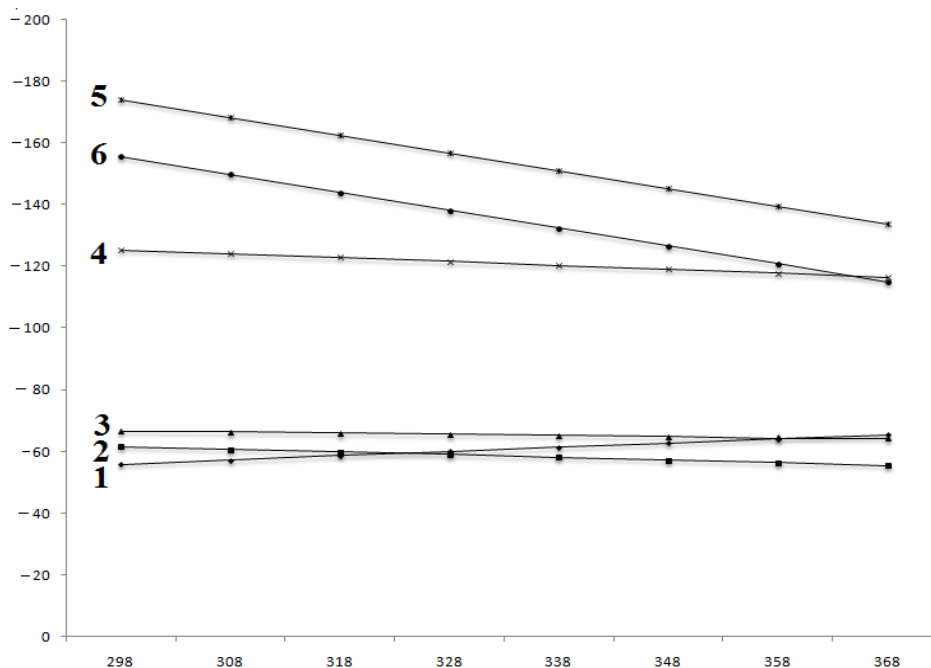
№ реаксия	ΔH^0_{298} , кҶ/мол	ΔS^0_{298} , Ҷ/мол·дараҷ	ΔG^0_{298} , кҶ/мол
(1)	-15,59	135,35	-55,9243
(2)	-87,45	-86,74	-61,6015
(3)	-76,88	-34,26	-66,6705
(4)	-163,36	-126,96	-125,526
(5)	-346,62	-578,18	-174,322
(6)	-328,19	-579,11	-155,615

Ҷадвали 5 – Тағйироти энергияи Гиббс (ΔG^0_T , кҶ/мол) дар ҳарорати гуногун дар аснои бо кислотаи атсетат таҷзияшавии маъдани боросиликатӣ

№ реаксия	ΔG^0_{298}	ΔG^0_{308}	ΔG^0_{318}	ΔG^0_{328}	ΔG^0_{338}	ΔG^0_{348}	ΔG^0_{358}	ΔG^0_{368}
(2.1)	-55,92	-57,27	-58,63	-59,98	-61,33	-62,69	-64,04	-65,39
(2.2)	-61,60	-60,73	-59,86	-58,99	-58,13	-57,26	-56,39	-55,52
(2.3)	-66,67	-66,32	-65,98	-65,64	-65,30	-64,95	-64,61	-64,27
(2.4)	-125,52	-124,25	-122,98	-121,71	-120,44	-119,17	-117,9	-116,63
(2.5)	-174,32	-168,54	-162,75	-156,97	-151,19	-145,41	-139,63	-133,85
(2.6)	-155,61	-149,82	-144,03	-138,24	-132,45	-126,66	-120,86	-115,07

Аз ҷадвали 4 аён мегардад, ки барои реаксияи (1) ($\Delta H < 0$ ва $\Delta S > 0$), омилҳои мувофиқи термодинамикӣ мавҷуд аст, ки онҳо барои ба таври ихтиёрӣ ҷараён гирифтани раванд мусоидат менамоянд. Барои реаксияҳои дигар омилҳои энтропӣ ($\Delta S < 0$), хусусан дар ҳароратҳои нисбатан баландтар дар аснои ҳисобу китоби энергияи Гиббси реаксия аз рӯи формули (9) афзалият пайдо мекунад.

Дар асоси тағйироти энталпия (7) ва энтропияи (8) реакция тағйирёбии энергияи Гиббс дар фосилаи ҳарорати 298-368 К (ҷадвали 4 ва 5) ҳисоб карда, графикаи вобастагии ΔG аз ҳарорат (расми 5) сохта шуд.



Расми 5 – Вобастагии ΔG реаксия аз ҳарорат (1 - калсит, 2 - данбурит, 3 - датолит, 4 - пироксенҳо, 5 - гранат, 6 – гидрослюда).

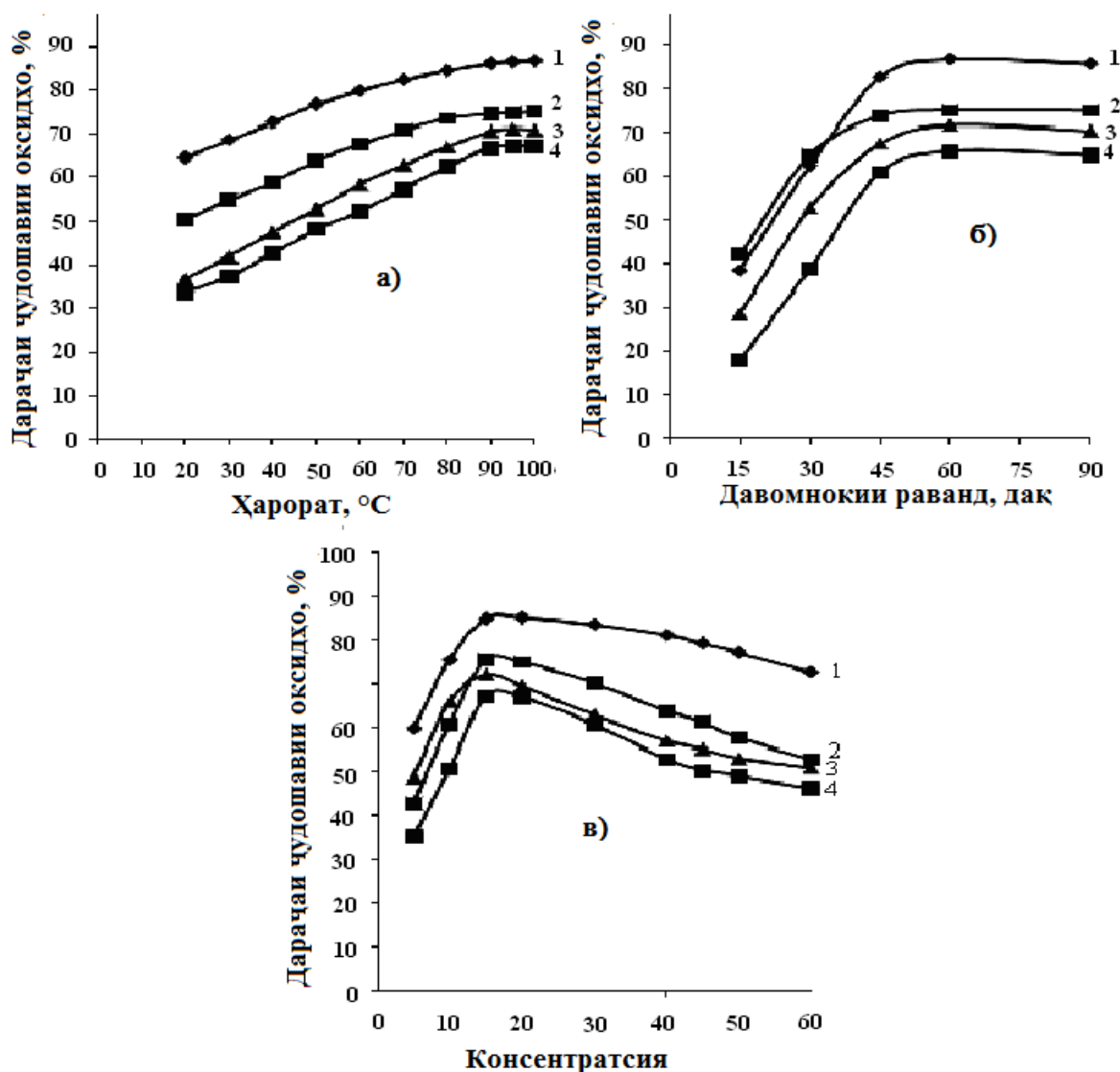
Чи тавре аз ҷадвали 5 ва расми 1 дида мешавад, реаксияи якум, ки бо зиёдшавии энталпия ($\Delta S > 0$) ва баландшавии ҳарорат мегузарад, боиси афзудани қимати манфии энергияи Гиббс мегардад ва ин ба гузариши раванд мусоидат менамояд. Барои реаксияҳои боқимонда, ки бо камшавии энтропия ва баландшавии ҳарорат мегузаранд, қимати манфии ΔG кам мешавад. Аз ин рӯ, дар ин маврид речаи ҳарорати баланд ба гузариши раванд монеъ эҷод менамояд. Дар ҳароратҳои нисбатан баланд ΔG қимати мусбат қабул мекунад. Вале дар системаҳои додашуда раванди таҷзия дар ҳароратҳои начандон баланд мегузарад ва тағйироти энергияи Гиббс чандон калон нест. Бинобар ин, имконияти термодинамикии ҷараён гирифтани ҳамаи реаксияҳои пешбинишуда мавҷуд мебошад.

Дар диссертатсия тавсифи термодинамикии раванди бо таъсири NaOH, CaCl₂, NaCl бо роҳи гудозиш таҷзияшавии маъданҳои бор ва ҳисобкуниҳои стехиометрии реагентҳои дар раванди таҷзияи маъданҳои боросиликатӣ истифодашаванда оварда шудаанд.

ТАҶЗИЯИ КИСЛОТАГИИ МАЪДАНҲОИ БОРОСИЛИКАТӢ **Таҷзияи маъданҳои боросиликатӣ бо таъсири кислотаи нитрат**

Таҷзияи маъдани ибтидоии бор ва маъдани тафсонидашудаи он бо таъсири кислотаи нитрат омӯхта шудааст.

Дар расми 6 натиҷаҳои таҷзияи термикӣ бо кислотаи нитрат коркардшудаи ашёи хоми бордошта нишон доа шудааст.



Расми 6 – Вобастагии дараҷаи ҷудошавии оксидҳо аз таркиби ашёи ибтидоии тафсонидашудаи бордор аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) консентрасияи HNO₃ (андозаи зарраҳо <0,1 мм; ҳарорат – 95°C; давомнокии раванд – 60 дақ; C_{HNO₃} – 20 мас%). 1 – Fe₂O₃; 2 – V₂O₃; 3 – CaO; 4 – Al₂O₃.

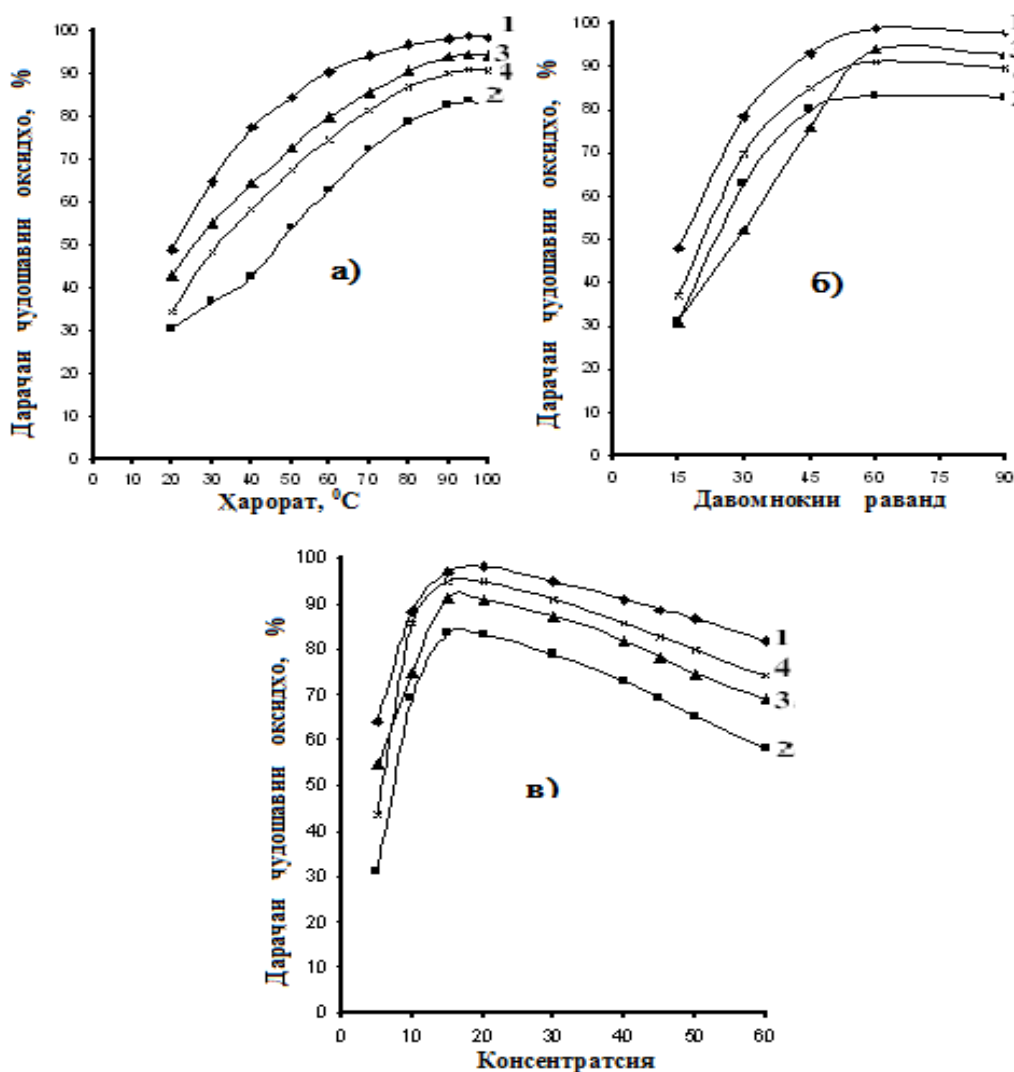
Дараҷаи ҷудошавии оксидҳои V₂O₃, Al₂O₃, Fe₂O₃ ва CaO ба туфайли то 95°C баландшавии ҳарорат ба қимати максималӣ расида, дар ин ҳолат (бо мас%): V₂O₃ – 75,4; Fe₂O₃ – 86,7; Al₂O₃ – 68,9 и CaO – 72,5 ташкил медиҳад.

Вобастагии дараҷаи ҷудошавии оксидҳо ҳангоми кушодашавии ашёи бордошта аз давомнокии раванд дар ҳарорати 95°C ва консентратсияи кислота – 15% (расми 2б) омӯхта шудааст. Ҳангоми зиёд шудани вақти коркарди кислотагии ашё аз 30 то 60 дақиқа дараҷаи ҷудошавии ҳамаи компонентҳо зиёд гардида, ба қимати максималӣ (бо %): V₂O₃ – 75,7; Fe₂O₃ – 86,4; Al₂O₃ – 65,7 ва CaO – 71,8 мерасад.

Аз рӯи натиҷаҳои бо таъсири кислотаи нитрат таъзияшавии ашёи пӯхашудаи бордор шароитҳои зерин тавсия дода шудаанд: давомнокии коркарди термикӣ – 50-60 дақ; ҳарорати коркарди термикӣ – 950-980°C; давомнокии таъзияи кислотагӣ – 60 дақ; ҳарорат - 95°C; консентрасияи кислотаи нитрат - 15-20 мас%; андозаи зарраи данбурит - 0.1 мм; миқдори кислотаи нитрат – 140% аз миқдори стехиометрӣ.

Бо таъсири кислотаи нитрат таъзияшавии концентрати маъданҳои боросиликатӣ

Бо таъсири кислотаи нитрат таъзияшавии концентрати маъдани боросиликатӣ омӯхта шуд. Натиҷаҳои таҳқиқоти бо таъсири кислотаи нитрат таъзияшавии концентрати данбурити тафсонидашуда дар расми 7 оварда шудааст.



Расми 7 – Вобастагии дараҷаи ҷудошавии оксидҳо аз таркиби концентрати данбурити тафсонидашуда аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) консентратсияи HNO_3 (андозаи зарраҳо <0,1 мм; ҳарорат – 95°C; давомнокии раванд – 60 дақ; C_{HNO_3} – 15 мас%). 1 – Fe_2O_3 ; 2 – CaO ; 3 – B_2O_3 ; 4 – Al_2O_3 .

Таъсири ҳарорат ба рафти реаксия дар ҳудуди ҳароратҳои аз 20 то 100°C омӯхта шудааст (расми 7а). Маъдан бо маҳлули 12-15% кислотаи нитрат дар фосилаи 1 соат коркард карда шуд. Бо баландшавии ҳарорат дараҷаи ҷудошавии компонентҳо аз таркиби маҳлул афзуда, дар ҳарорати 95°C (бо %): V_2O_3 – 94,6; Fe_2O_3 – 98,6; Al_2O_3 – 83,5 и CaO – 90,4 ташкил медиҳад.

Омӯзиши вобастагии дараҷаи ҷудошавии компонентҳо ҳангоми таҷзияи данбурит аз давомнокии раванд дар ҳарорати 95°C ва маҳлули 12-15% кислотаи нитрат (расми 7б) нишон медиҳад, ки дар ҳолати аз 30 то 60 дақ. давом ёфтани раванд, дараҷаи ҷудошавии ҳамаи компонентҳо зиёд шуда, ба ҳади аксар мерасад (бо %): V_2O_3 – 93,9; Al_2O_3 – 84,1; Fe_2O_3 – 98,2 и CaO – 91,2. Зиёдшавии давомнокии минбаъдаи раванд ба зиёдшавии дараҷаи таҷзияи оксидҳо мусоидат намекунад.

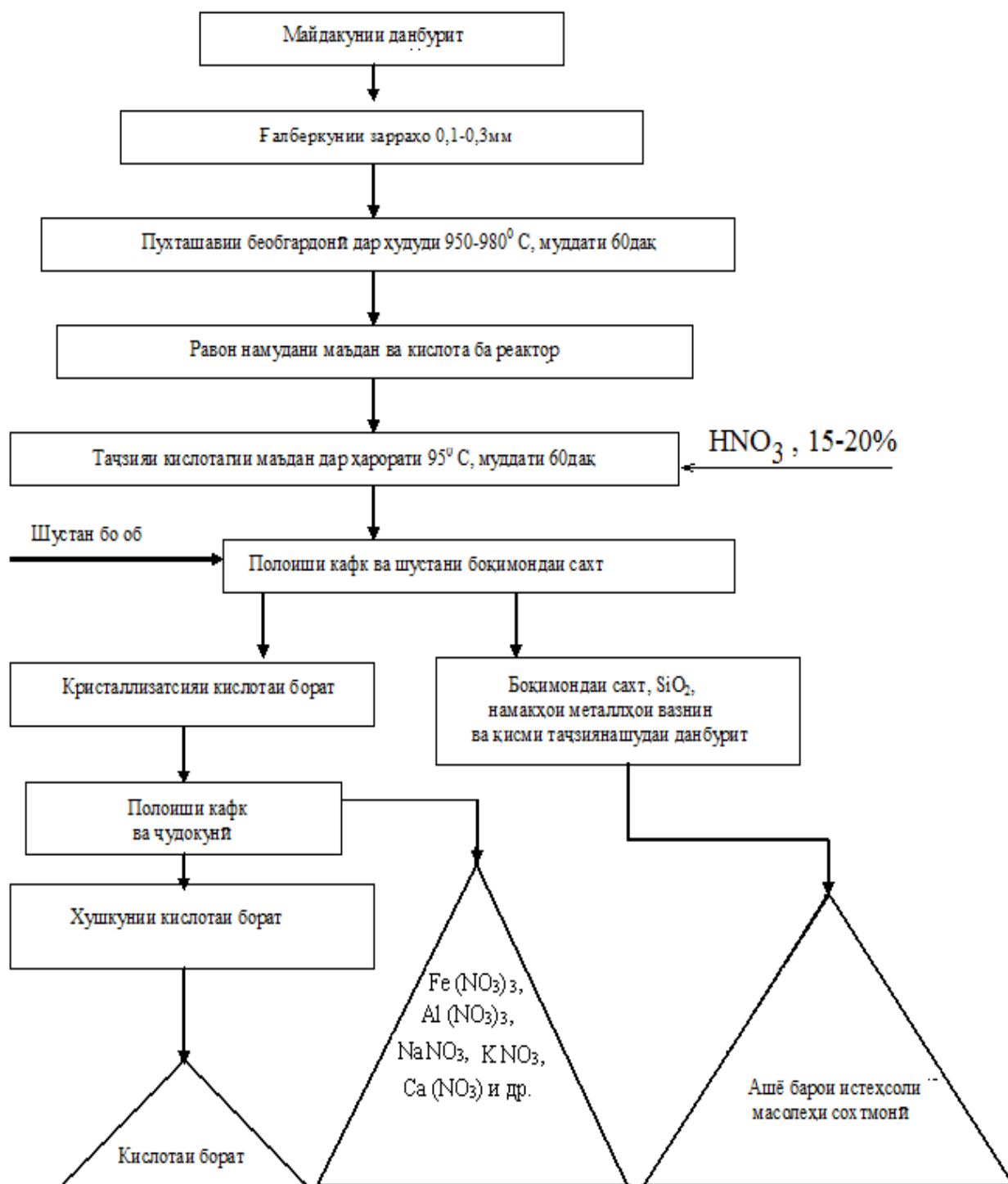
Натиҷаи таҳқиқи таъсири концентратсияи кислотаи нитрат ва андозагирии он нишон медиҳад, ки зиёдшавии концентратсия дараҷаи кушодашавии маъданро амалан тағйир медиҳад. Муқаррар карда шудааст, ки концентратсияи оптималии кислота, ки ба массаи реаксионӣ ворид карда мешавад, ба ~15% баробар буда, дар баробари ин дараҷаи ҷудошавии қимати максималӣ қабул менамояд (бо %): V_2O_3 – 90,8; Al_2O_3 – 83,6; Fe_2O_3 – 96,5 ва CaO – 89,2 (расми 7в).

Барои таҷзияи концентрати тафсонидашудаи бордор шароитҳои оптималии зерин тавсия дода шуданд: давомнокии коркарди кислотагӣ – 60 дақ; давомнокии пӯхтан – 60 дақ; ҳарорати пӯхтан – 950-980°C; ҳарорати таҷзия – 95°C; андозагирии кислотаи нитрат - 100-140% аз миқдори стехиометрӣ ва концентратсияи кислота – 12-15 мас%.

Кинетикаи бо таъсири кислотаи нитрат таҷзияшавии концентрати маъдани боросиликатӣ омӯхта шуд. Энергияи эксперименталии фаъолшавӣ ба 14,83 кҶ/мол баробар буда, аз он шаҳодат медиҳад, ки раванд дар ҳудуди омехта ҷараён мегирад.

Тарҳи принсипиалии технологияи аз данбурити кони Ак-Архар бо таъсири кислотаи нитрат ҳосил кардани кислотаи борат (расми 8) оварда шудааст, ки дар он пешниҳод мегардад, ки то оғози таҷзияи кислотагӣ данбуритҳо бояд дар ҳарорати 950-980°C муддати 60 дақ. тафсонида шаванд. Баъди коркарди термикӣ данбуритҳо то андозаи зарраҳои 0,1-0,3 мм майда карда, сипас бо кислотаи 15-20% нитрат туршонида мешавад.

Кислотаи боратро аз маҳлул кристаллизатсия намуда, полуда ва хушконида шуд. Ҳамчунин ҷудокунии нитратҳои алюминий, оҳан ва калсий нишон дода шудааст. Боқимодаи саҳт аз оксиди силистсий ва оксиди калсий ва қисматҳои таҷзиянашудаи минералҳои дигар, ки онҳоро ҳамчун ашёи хом дар саноати маводи сохтмонӣ истифода бурдан мумкин аст, иборат мебошад.



Расми 8 – Тарҳи принсипиалии технологияи аз данбуриг ибтидоӣ ва концентрати он бо таъсири кислотаи нитрат ҳосил кардани кислотаи борат.

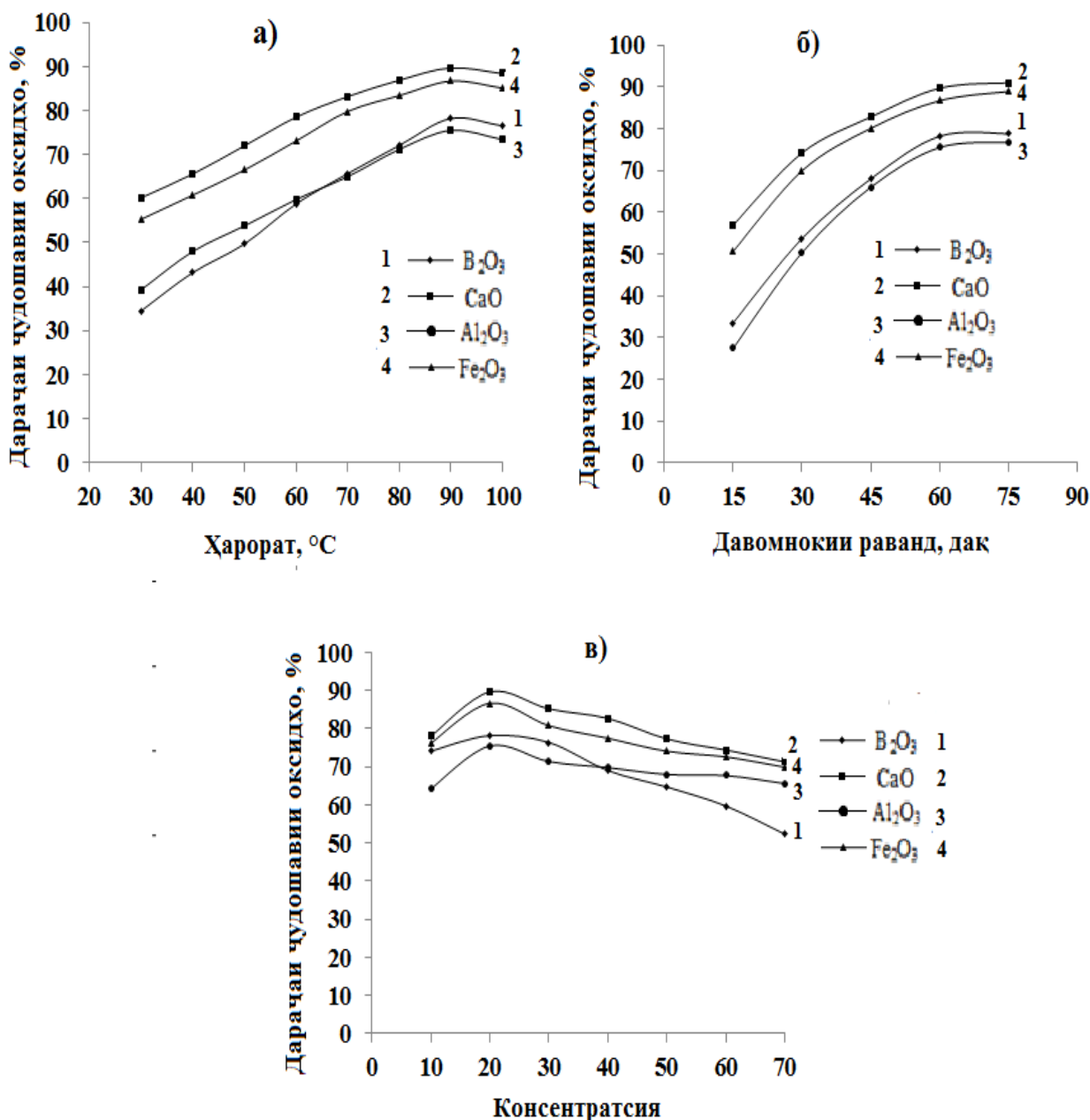
Бо таъсири кислотаи атсетат таҷзия намудани маъданҳои боросиликатӣ

Таҷзияи маъданҳои боросиликати ибтидоӣ ва тафсонидашуда бо таъсири кислотаи атсетат омӯхта шуд.

Дар расми 9 натиҷаи таҷзияи маъдани боросиликати тафсонидашуда бо таъсири кислотаи атсетат оварда шудааст.

Мувофиқи натиҷаҳои овардашудаи таҳқиқ дар аснои бо таъсири кислотаи атсетат таҷзия кардани маъдани пешакӣ тафсонидашудаи бордошта

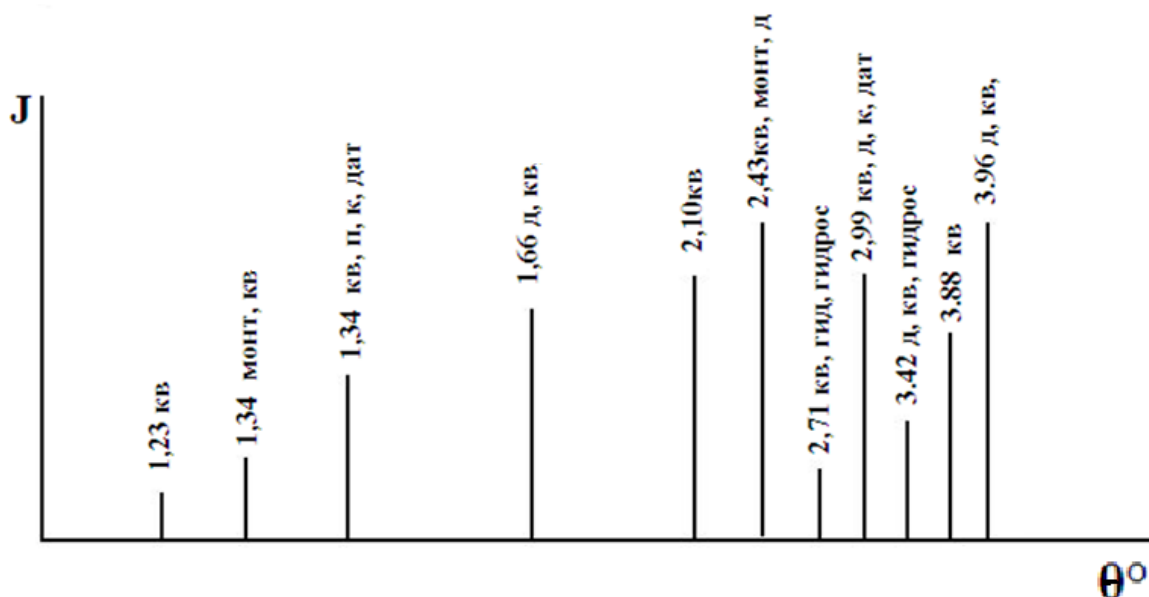
шароитҳои зеринро тавсия кардан мумкин аст: давомнокии раванд – 60 дақ; давомнокии тафсониш – 60 дақ; ҳарорати тафсониш – 950-980°C; ҳарорати таҷзия – 90°C; миқдори стехиометрии кислотаи атсетат - 140-150% ва концентратсияи кислота – 15-20 мас%. Дар мавриди бо кислотаи атсетат таҷзия намудани ашёи хоми бордошта маъдани бордошта аз ҷиҳати химиявӣ бой гашта, ғашҳои балластӣ аз сикли технологӣ, тибқи аз маҳлул ҷудо кардани компонентҳои фойданок берун оварда мешаванд.



Расми 9 – Вобастагии дараҷаи аз таркиби маъдани тафсонидашудаи бордошта берункунонии оксидҳои B₂O₃, Fe₂O₃, Al₂O₃ ва CaO аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) концентратсияи СН₃СООН (андозаи зарраҳо < 0,1 мм; ҳарорат – 90°C; давомнокии раванд – 60 дақ).

Дар асоси натиҷаҳои таҳлили химиявӣ таҳқиқ гардида, муқаррар карда шуд, ки дар мавриди бо таъсири кислотаи атсетат таҷзия намудан дараҷаи

чудошавии оксидҳои Fe_2O_3 , B_2O_3 ва CaO қиммати максималӣ мегиранд. Натиҷаҳои таҳлили химиявӣ бо таҳқиқи штрих-диаграммаи боқимондаи маъдани бордошта баъди таҷзия бо таъсири кислотаи атсетат, тасдиқ карда шуд (расми 10).



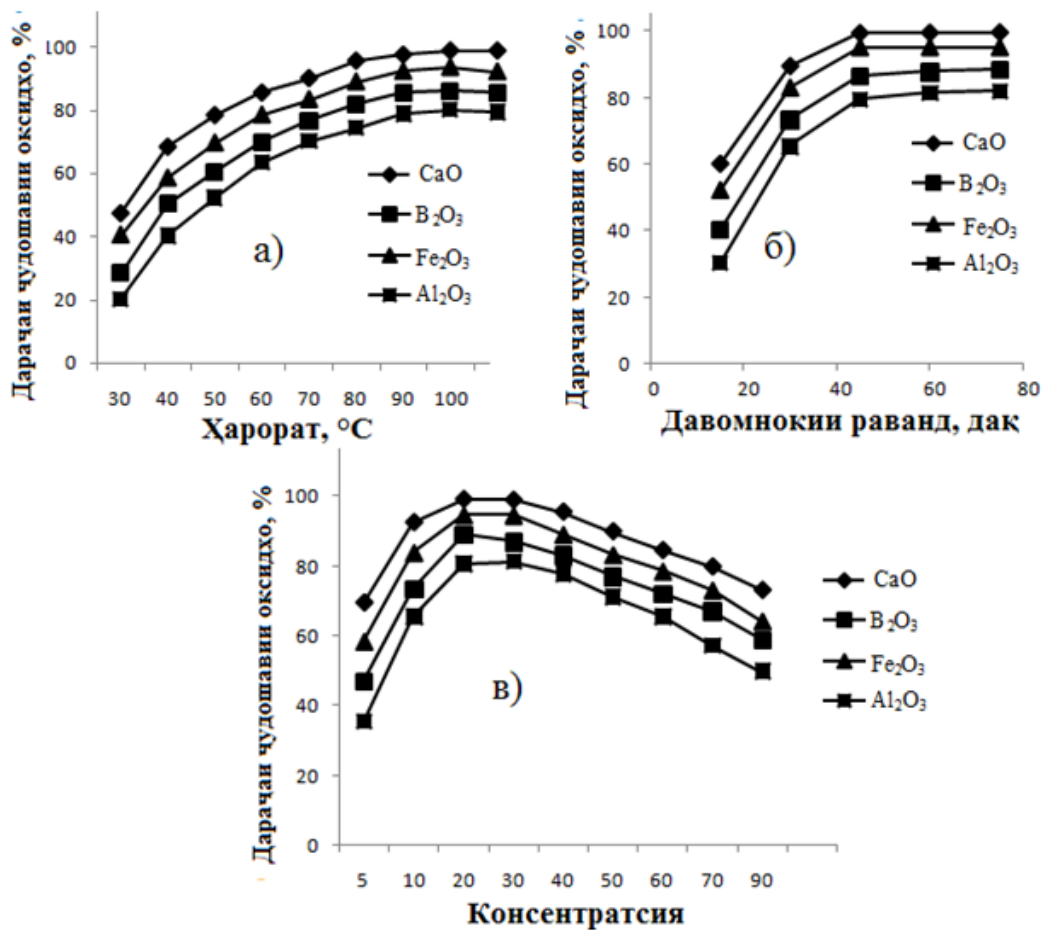
Расми 10 - Штрих-диаграммаи боқимондаи маъдани бордошта баъди гузаронидани таҷзия бо кислотаи сирко: кв – кварс, д - данбурит, дат – датолит, к - калсит, п - пироксен, гид - гидроборасит, гидрос – гидрослюда, м –монтмориллонит

Бо таъсири кислотаи атсетат таҷзия намудани концентрати маъани боросиликатӣ

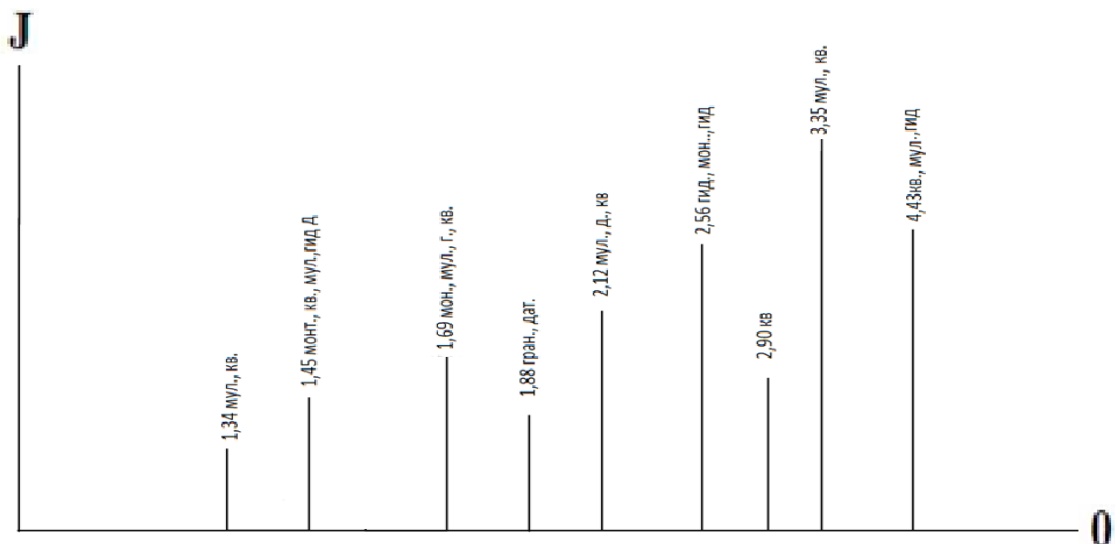
Таҷзияи концентрат ва концентрати тафсонидашудаи маъдани бордор бо таъсири кислотаи атсетат омӯхта шуданд.

Дар расми 11 вобастагии дараҷаи ҷудокунии компонентҳои фойданок аз параметрҳои гуногуни раванд овада шудааст.

Аз рӯи таҳқиқи доир ба бо таъсири кислотаи атсетат таҷзия намудани концентрати пешакӣ тафсонидашудаи маъдани бордошта гузаронидашуда шароитҳои зеринро тавсия кардан мумкин аст: давомнокии раванд – 45 дақ; давомнокии тафсонииш – 60 дақ; ҳарорати тафсонииш – 950-980°C; ҳарорати таҷзия –100°C; миқдори стехиометрии кислотаи атсетат - 140-150% ва концентратсияи кислота – 15-20 мас%. Боварибахшии натиҷаҳои таҳлили химиявӣ бо штрих-диаграммаи боқимондаи саҳти концентрати баъди бо таъсири кислотаи атсетат таҷзияшуда тасдиқ кунонида шудааст (расми 11). Чи хеле, ки аз он бармеояд қуллаҳои минералҳои оҳандор мутааллиқ: гранат ва пироксен, ҳамчунин данбурит гум шуда, қуллаҳои, ки мавҷудияти кварц нишон медиҳанд, баръакс зиёд мешаванд. Минералҳои бор ва оҳандошта - гранат, пироксенҳо, гидроборатсит ва данбурит ба маҳлул мегузаранд.



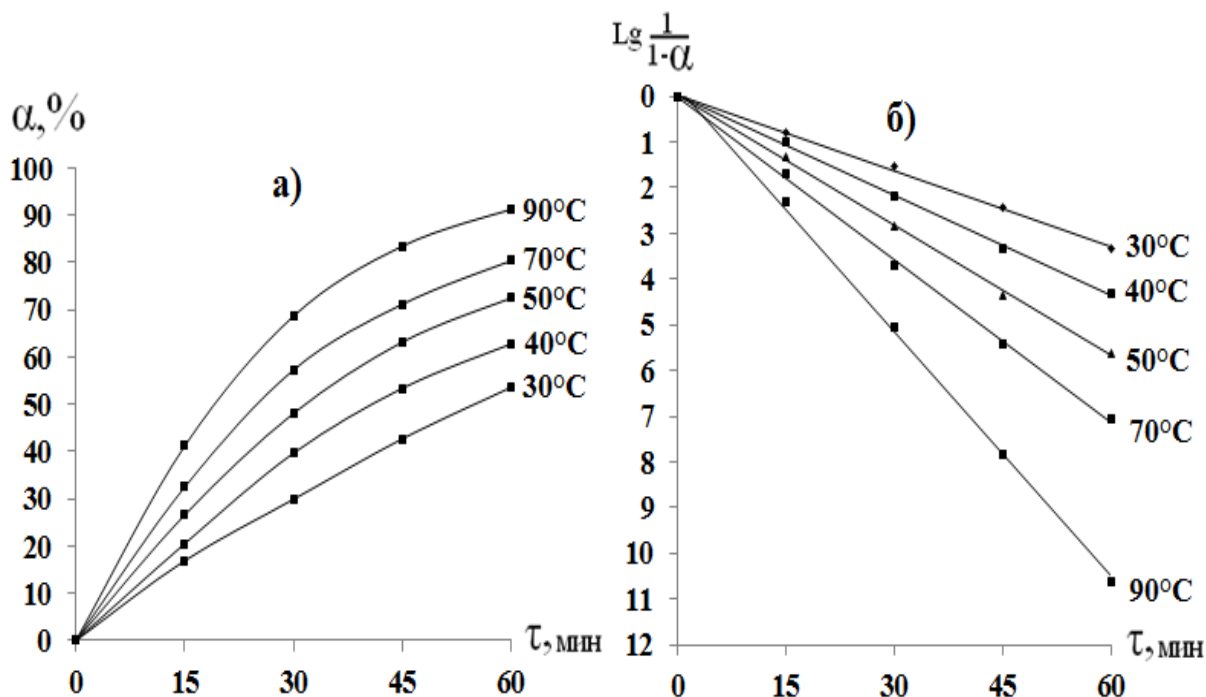
Расми 11 – вобастагии дараҷаи ҷудокунии оксидҳои B₂O₃, Fe₂O₃, Al₂O₃ ва CaO аз таркиби концентрати маъдани бордошта аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) концентратсияи CH₃COOH (андозаи зарраҳо < 0,1 мм; ҳарорат – 100°C; давомнокии раванд – 45 дак).



Расми 12 - Штрих-диаграммаи боқимондаи концентрати бордошта баъди таҷзия бо таъсири кислотаи атсетат: кв – кварцс, д – данбурит, дат – датолит, к – калсит, гидрос – гидрослюда, монт- монтмориллонит, мул - муллит.

Кинетикаи таҷзияи маъдани тафсонидишуда ва концентрати тафсонидашудаи бор бо таъсири кислотаи атсетат омӯхта шудааст.

Дар расми 13 вобастагии дараҷаи таҷзияи оксиди бор аз вақт (13а) ва $\lg 1/(1-\alpha)$ аз вақт (13б) дар аснои бо таъсири кислотаи атсетат таҷзияшавии концентрати маъдани бордошта нишон дода шудааст.



Расми 13 – Вобастагии дараҷаи таҷзияи (α) оксиди бор аз вақт (а) ва $\lg 1/(1-\alpha)$ аз вақт (б) ҳангоми бо таъсири кислотаи атсетат таҷзияшавии концентрати маъдани бордошта.

Хусусияти қачхатаҳои кинетикии таҷзия (расми 13а) нишон медиҳад, ки дар фосилаи 60 дақ ва ҳарорати 90°C дараҷаи ихроҷи B_2O_3 90,1% ташкил медиҳад.

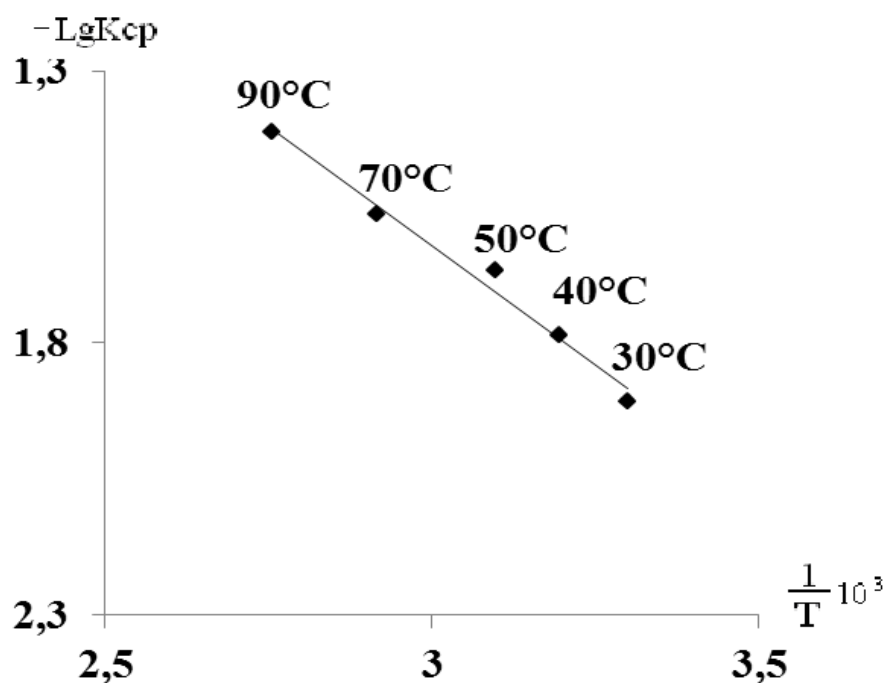
Константаҳои суръати таҷзияи концентрати тафсонидашудаи маъдани бордошта бо назардошти он, ки реаксияи таҷзия ба муодилаи тартиби якум ҷавобгӯ аст, ҳисоб карда шудаанд.

Аз график вобастагии $\lg 1/(1-\alpha)$ аз вақт (расми 13б) аён аст, ки нуктаҳои эксперименталӣ дар мавриди ҳароратҳои гуногун ба таври қаноатбахш дар ҳатти рост меҳобанд ва моили манфӣ доранд.

Энергияи фаъолшавиро аз рӯи сохтани графикаи вобастагии $\lg k$ аз $(1/T \cdot 10^3)$ муайян намуда, дар ин маврид ҳатти рост ҳосил карда шудааст (расми 14).

Чи тавре аз расми 14 бармеояд, нуктаҳо ба таври боэътимод дар ҳатти рости Аррениус ҳобида, аз рӯи моилии он бузургии эҳтимолии энергияи активатсия ҳисоб карда шуд, ки он ба 18,36 кҶ/мол баробар аст. Қимати ададии энергияи фаъолшавӣ ва вобастагии суръати реаксия аз андозаи зарраҳо ва давомнокии раванд дар аснои бо таъсири кислотаи атсетат

таъзияшавии концентрати тафсонидашудаи маъдани бордошта шаҳодат медиҳад, ки он дар минтақаи диффузионӣ сурат мегирад.



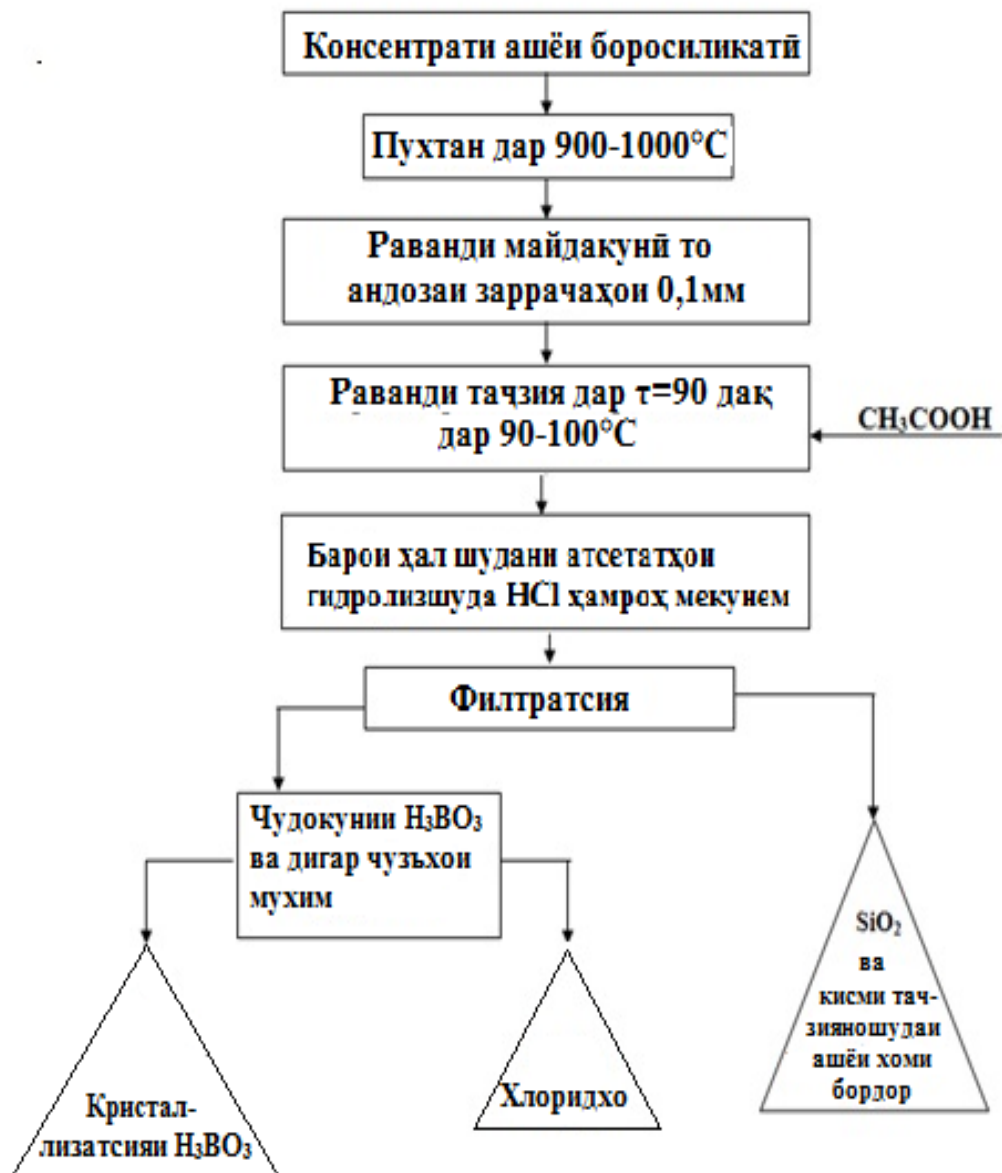
Расми 14 - Вобастагии $\lg K$ аз ҳарорати чаппаи мутлақ дар аснои бо кислотаи атсетат таъзияшавии концентрати маъдани бордошта.

Коркарди тарҳи принципалии технологӣ истихроҷи маъданҳои бордошта бо таъсири кислотаи атсетат

Дар расми 15 тарҳи принципалии технологӣ истихроҷи маъданҳои бордошта – данбуритҳо (данбурити ибтидоӣ ва концентрати данбуритӣ) бо таъсири кислотаи атсетат пешкаш гардидааст, ки дар то оғози таъзияи кислотагии данбурит дар ҳарорати 950-980°C муддати 60 дақиқа тафсонидани он тавсия дода мешавад.

Баъд аз коркарди термикӣ данбуритҳо то зарраҳои андозаашон 0,1-0,3 мм майда карда, бо маҳлули 15-20% кислотаи атсетат туршонидан шуд. Барои ҳал гардидани атсетатҳои гидролизшуда баъди бо таъсири кислотаи атсетат таъзия намудан, ба муҳити реаксионӣ кислотаи сероби хлорид илова карда шуд.

Аз маҳлул бо методи перекристаллизатсия кислотаи борат кристаллизатсия карда, бо роҳи филтронӣ аз маҳлул ҷудо карда шуд. Баъди хушконидаи кислотаи хушкӣ борат ба даст оварда шуд. Бо ҳамин тариқ ҷудокунии хлоридҳои алюминий, оҳан ва калсий тавсия дода мешавад. Боқимондаи саҳт аз оксидҳои силитсий ва калсий, инчунин дигар минералҳои таъзиянашуда, ба монанди квартс, калсит, як қисм данбурити таъзиянашуда ва ғайра иборатанд, ки онҳоро ар саноати маводи сохтмонӣ ба сифати ашёи хом истифода бурдан мумкин аст.

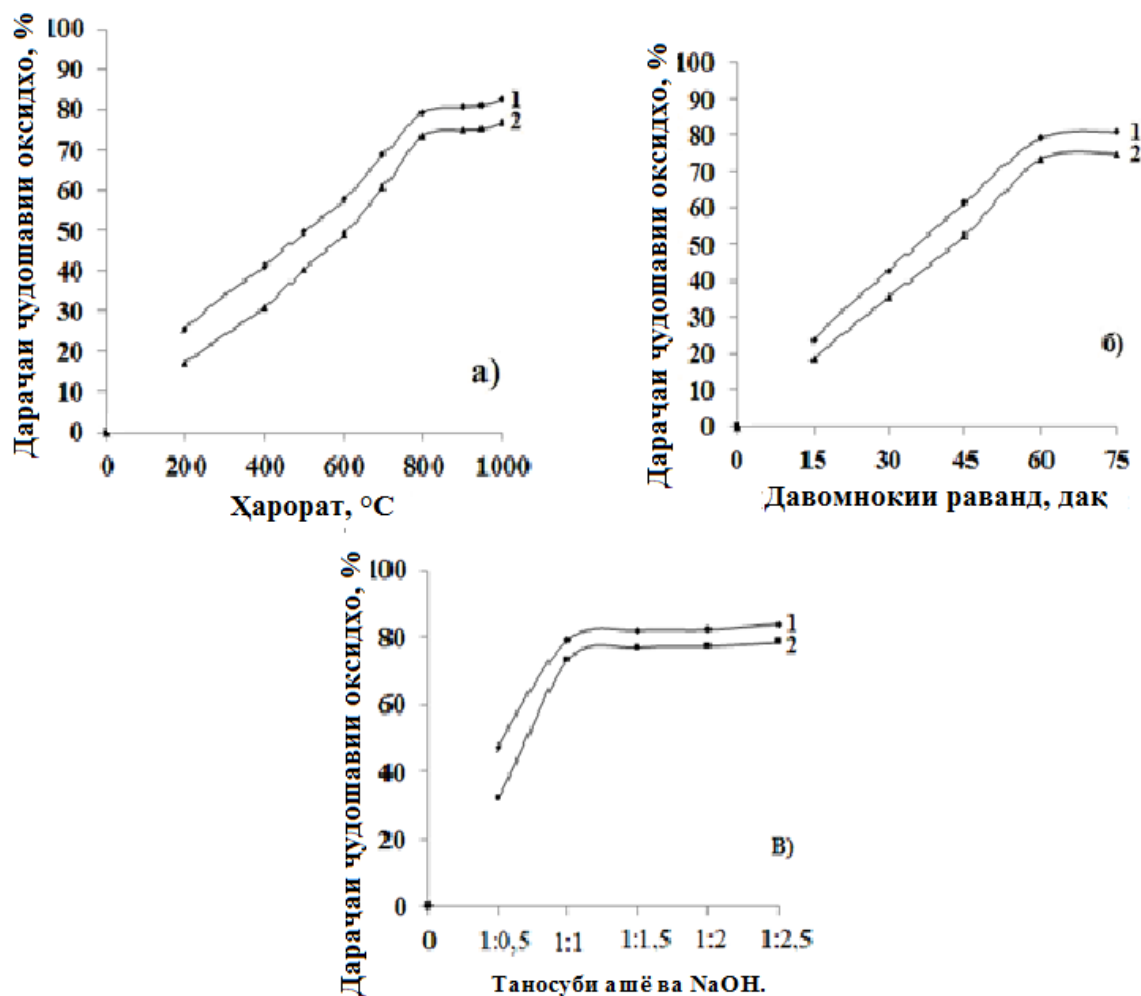


Расми 15 – Траҳи принсипиалии технологии истихроҷи маъданҳои бордошта бо таъсири кислотаи атсетат.

УСУЛҲОИ ГУДОЗИШИ МАЪДАНҲОИ БОРОСИЛИКАТӢ Гудозиши маъданҳои боросиликатӣ бо NaOH

Истихроҷи маъдани ибтидоӣ ва тафсонидашудаи бордошта бо таъсири NaOH омӯхта шуд. Дар расми 16 вобастагии истихроҷи оксидҳо аз таркиби маъдани пӯхташудаи бордошта вобаста аз омилҳои гуногун тасвир шудааст.

Бо дарназардошти натиҷаҳои бадастомада параметрҳои нисбатан оптималии гудозиши маъданҳои боросиликатӣ инҳоянд: ҳарорати гудозиш - 800-850°C, давомнокии раванди гудозиш - 60 дақиқа ва таносуби массавии маъдан ба NaOH ба 1:1 баробар аст. Дар чунин шароит дараҷаи истихроҷи B₂O₃ – ба 79,58%, Al₂O₃ – 78,43% баробар мешавад.



Расми 16 – Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳои B_2O_3 (1) ва Al_2O_3 (2) аз таркиби маъдани ибтидоии пӯхташудаи боросиликатӣ аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) Таносуби ашё ва NaOH.

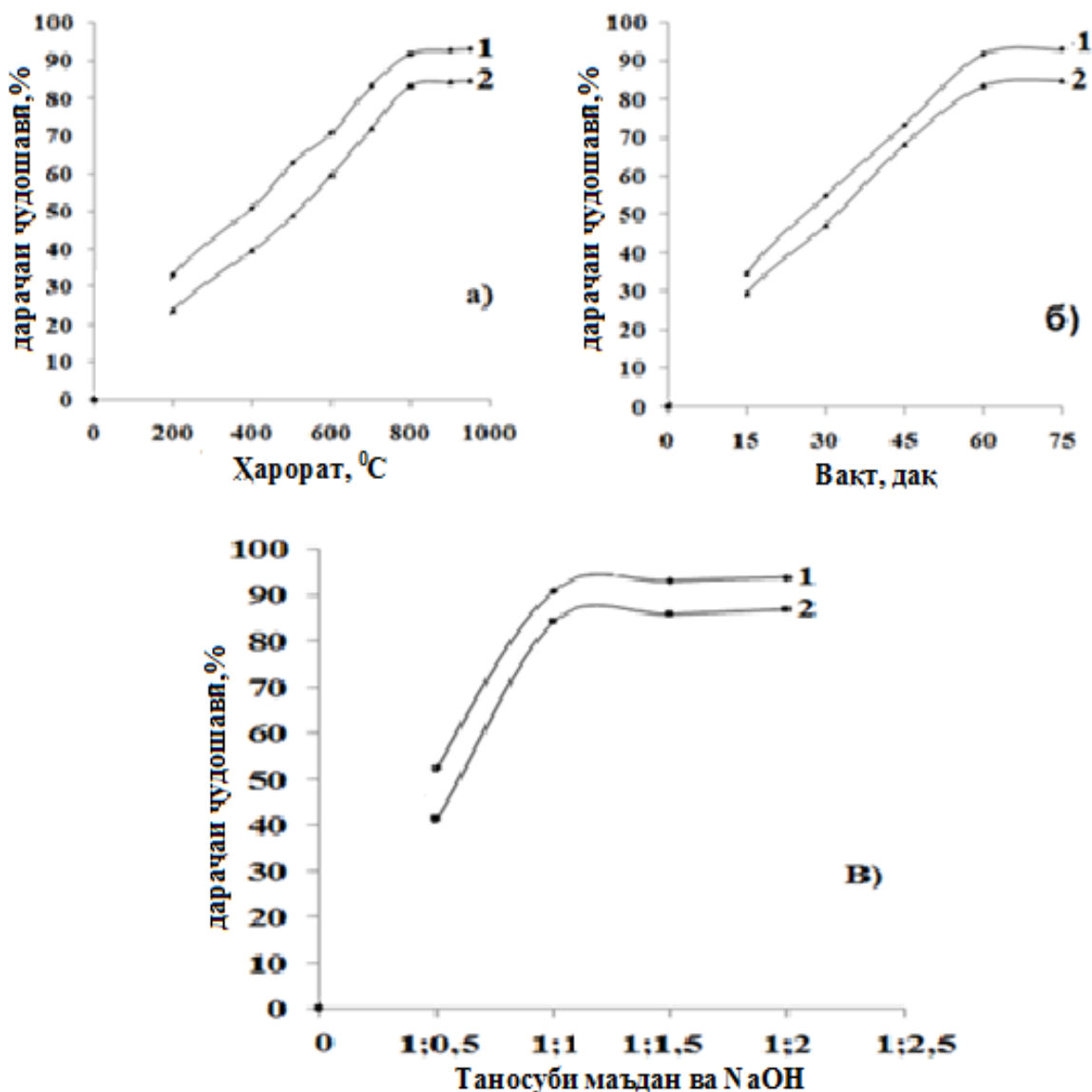
Дар таҳқиқот ҳамчунин истихроҷи концентрат ва концентрати тафсонидашудаи маъдани бордор бо таъсири NaOH омӯхта шудааст.

Дар расми 17 натиҷаи таҷзияи концентрати тафсонидашудаи маъдани боросиликатӣ бо таъсири NaOH нишон дода шудааст. Чи тавре аз расми 16 аён мегардад, ҳангоми бо гидроксиди натрий гудохтани концентрати тафсонидашудаи маъдани бордошта, NaOH нисбат ба таҷзияи маъдани ибтидоии тафсонидашудаи бордор ду маротиба камтар сарф мегардад. Дар ҳарорати 750-800°C ва таносуби массавии NaOH нисбат ба ашёи хом, ки 1:1 баробар аст, дараҷаи истихроҷи компонентҳо ба қимати максималӣ мерасад.

Дар баробари ин кинетикаи раванди гудозиши маъдани тафсонидашудаи ибтидоии боросиликатӣ дар иштироки NaOH омӯхта шуд. Энергияи фаългардони хисобкардашудаи раванд ба 14,39 кҶ/мол баробар гардид, ки ин дар бораи дар ҳудуди диффузионӣ чараён гирифтани раванд шаҳодат медиҳад.

Дар кори илмӣ ҳамчунин кинетикаи раванди гудозиши концентрати тафсонидашудаи маъдани боросиликатӣ дар иштироки NaOH омӯхта шудааст. Қимати эксперименталии энергияи фаългардони раванд ба 14,11

кҶ/мол баробар аст, ки ин дар хусуси дар ҳудуди диффузионӣ чараён гирифтани раванд шаҳодат медиҳад.

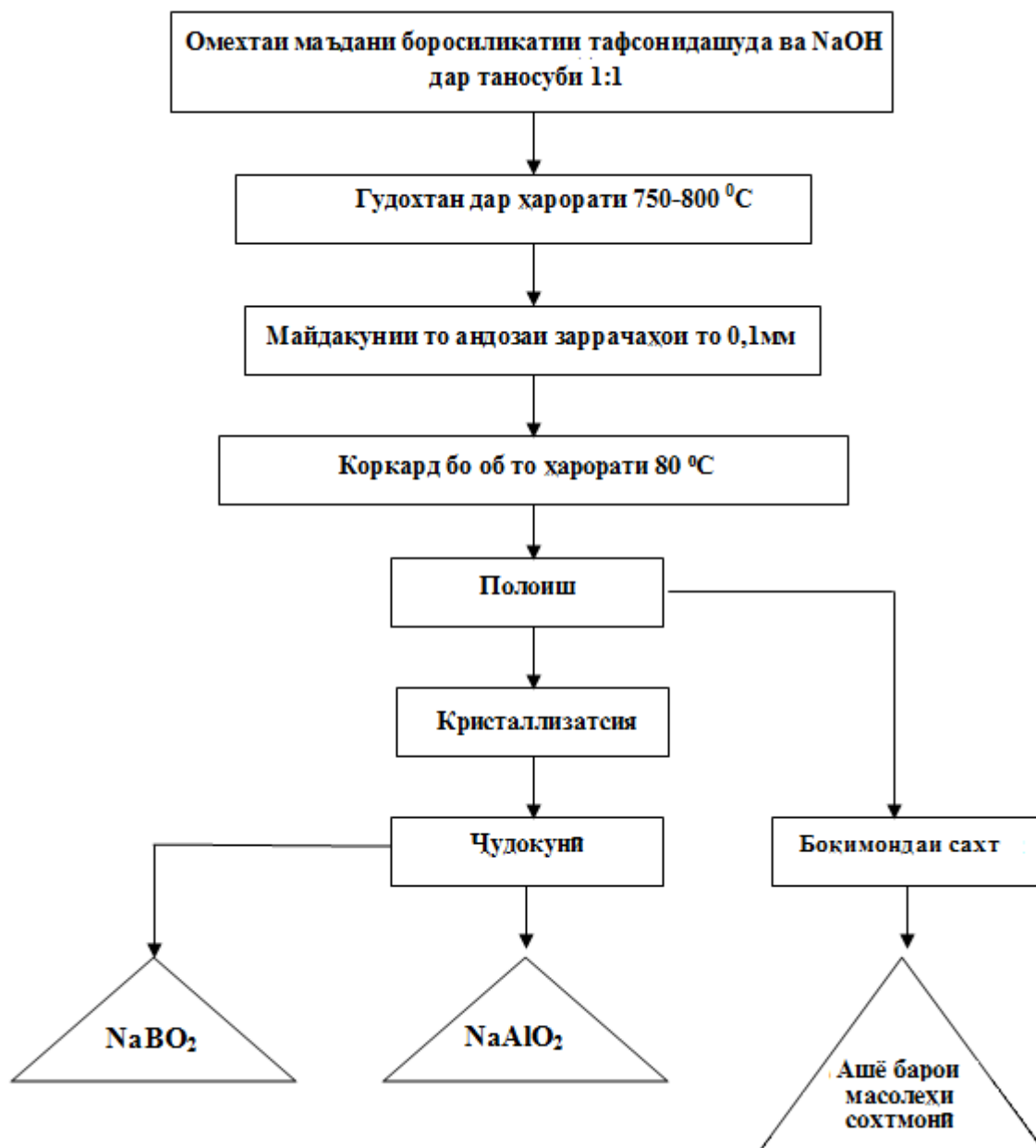


Расми 17 – Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳо аз таркиби концентрати тафсонидашудаи ашёи хоми бордошта аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) таносуби маъдан ва NaOH (1- B_2O_3 , 2 - Al_2O_3).

Қорқарди тарҳи принципалии технологияи истихроҷи ашёи хоми бор бо усули гудозиш дар иштироки NaOH

Дар асоси натиҷаҳое, ки ҳангоми бо NaOH гудохтани маъдани бордошта ва бо об ишқорноккунии намунаи тафсонидашуда тарҳи принципалии технологияи он пешниҳод карда шуд (расми 18).

Омехтаи маъдани пешакӣ тафсонидашудаи маъдани бор ва NaOH-ро дар таносуби 1:1 ба транспортери тасмағӣ ворид намуда, сипас ба реактор барои гудозиш равона карда мешавад. Баъди дар ҳарорати 750-800°C гудозиш, ки он 60 дақиқа идома меёбад, омехта барои то зарраҳои андозаашон 0,1 мм майда кардан фиристода мешавад.



Расми 18 – Тарҳи принципалии технологияи истихроҷи ашёи хоми бор бо тарзи гудозиш дар иштироки NaOH.

Сипас намунаи гудохташударо барои чудо намудани маҳсулоти ҳосилшуда бо об коркард мекунанд.

Ин равандро дар ҳарорати 80°C иҷро менамоянд, дар ин ҳолат компонентҳои фойданок ба маҳлул гузашта, дар таҳшин миқдори зиёди кемнезём боқӣ мемонад, ки он коркарди маҳлулро бо усули кристаллизатсия ва чудокунии NaBO₂ и NaAl₂O₃-ро осон мегардонад.

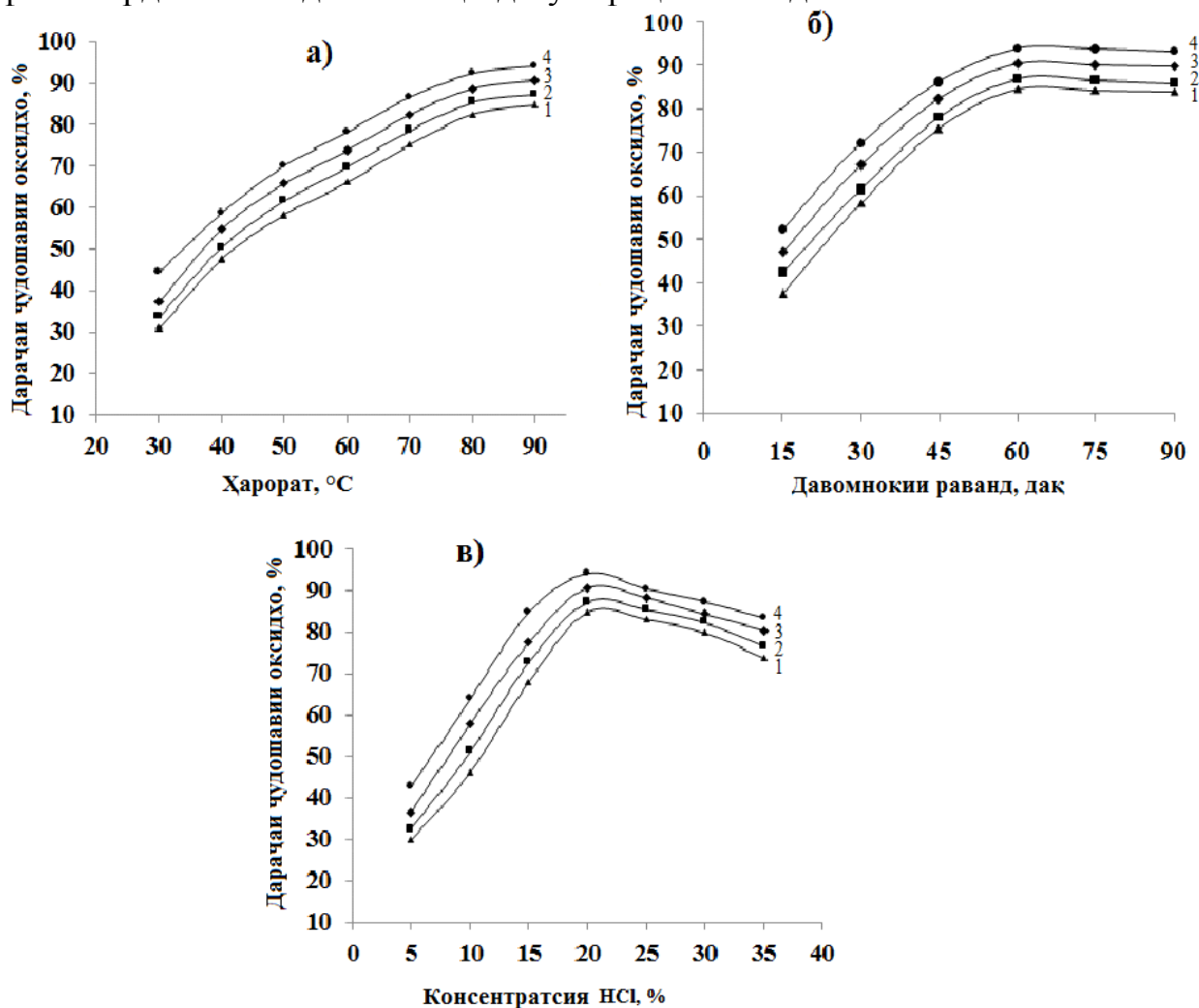
Бояд қайд намуд, ки ҳангоми бо об коркади намунаи гудохташуда андозаи зарраҳои он 0,1 мм ташкил дода, таносуби фазаҳои моеъ ва сахт - (3:1)-(4:1) мебошанд. Лойобое, ки дар маврид ҳосил мегардад ба нучт-филтр кашида мешавад, ки дар он ҷо фазаҳои моеъ ва сахт аз ҳам чудо мешаванд. Компонентҳои бор- ва алюминийдошта ба фазаи моеъ мегузаранд. Дарачаи

истихроҷи компонентҳои ҳосилшуда аз риояи параметрҳои оптималии раванди гудозиш вобаста мебошанд.

Истихроҷи маъдани ибтидоии боросиликатӣ ва концентратҳои он бо методи гудозиш дар иштироки CaCl_2

Дар ин зерфасл натиҷаҳои, ки дар рафти таҷзияи ашёи ибтидоии боросиликатӣ баъди бо хлориди калсий пухтан ва бо кислотаи хлорид коркард кардани он ба даст омадаанд, оварда шудааст.

Ба тӯфайли дар кислотаҳои минералӣ ҳалшавандагии кам доштани компонентҳои маъдани боросиликатӣ, пеш аз коркарди кислотагӣ фаъолгардонии маъдан ба мақсад мувофиқ мебошад.



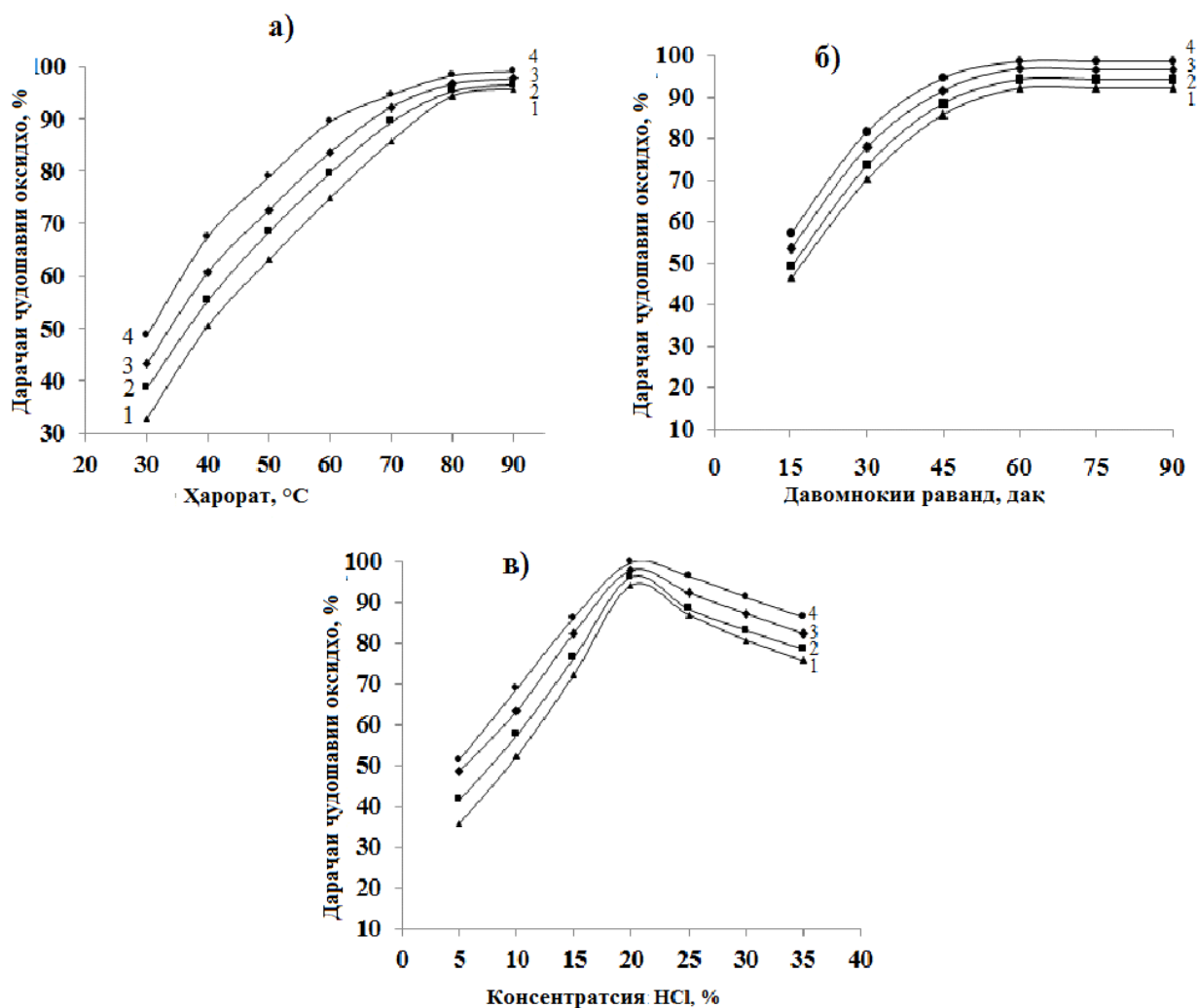
Расми 19 – Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳо аз таркиби гудохтаи маъдани ибтидоии боросиликатӣ дар иштироки CaCl_2 аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) концентратсияи HCl (1 – V_2O_5 ; 2 – Al_2O_3 ; 3 – CaO ; 4 – Fe_2O_3).

Ба сифати фаъолкунанда мо хлориди калсий ва ангишти фаъолро истифода намудем. Дар аснои дар иштироки хлориди калсий, ангишт ва оксигени ҳаво пухтани маъдани боросиликатӣ вайроншавии конструксияҳои дохилии таҷағоҳии минералҳо ба амал омада, дар баробари ин қисман

боратҳо ва силикатҳои калсий ба амал омаданд, ки онҳо дар кислотаҳои минералӣ ба осонӣ ҳал мегарданд. Коркарди термикии омехтаи маъдани боросиликатӣ дар иштироки хлориди калсий ва ангишти фаёл дар ҳарорати 800-850°C гузароинда шуд.

Баъди коркарди термикии намунаи гудохташудаи бадастомадаро дар ҳарорати 80°C муддати 1 соат барои аз маҳлул берун соختани миқдори изофай хлорида калсий мешӯем. Сипас лойбаро филтр намуда, хушконидем, сипас бо маҳлули 20% HCl коркард намудем. Дар баробари ин, таъсири омилҳои гуногуни физикӣ ва химиявӣ, ки ба гудохтаи бо кислотаи хлорид ҳосилшуда омӯхта, натиҷаи таҳқиқ дар расми 19 оварда шудаанд.

Натиҷаи таҳқиқи таъсири омилҳои гуногуни физико-химиявӣ ба таъзияи концентрати маъдани боросиликати бо хлориди калсий гудохташуда дар расми 20 нишон дода шудааст.



Расми 20 – Вобастагии дараҷаи истихроҷи оксидҳо аз таркиби гудохтаи концентратҳои маъдани боросиликатӣ дар иштироки CaCl_2 аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) концентратсияи HCl (1 – V_2O_5 ; 2 – Al_2O_3 ; 3 – CaO ; 4 – Fe_2O_3).

Мувофиқи таҷрибаҳои гузаронидашуда ва натиҷаҳои ба дастомада чунин шароитҳои нисбатан самарабахши таъзияи концентратҳои маъдани

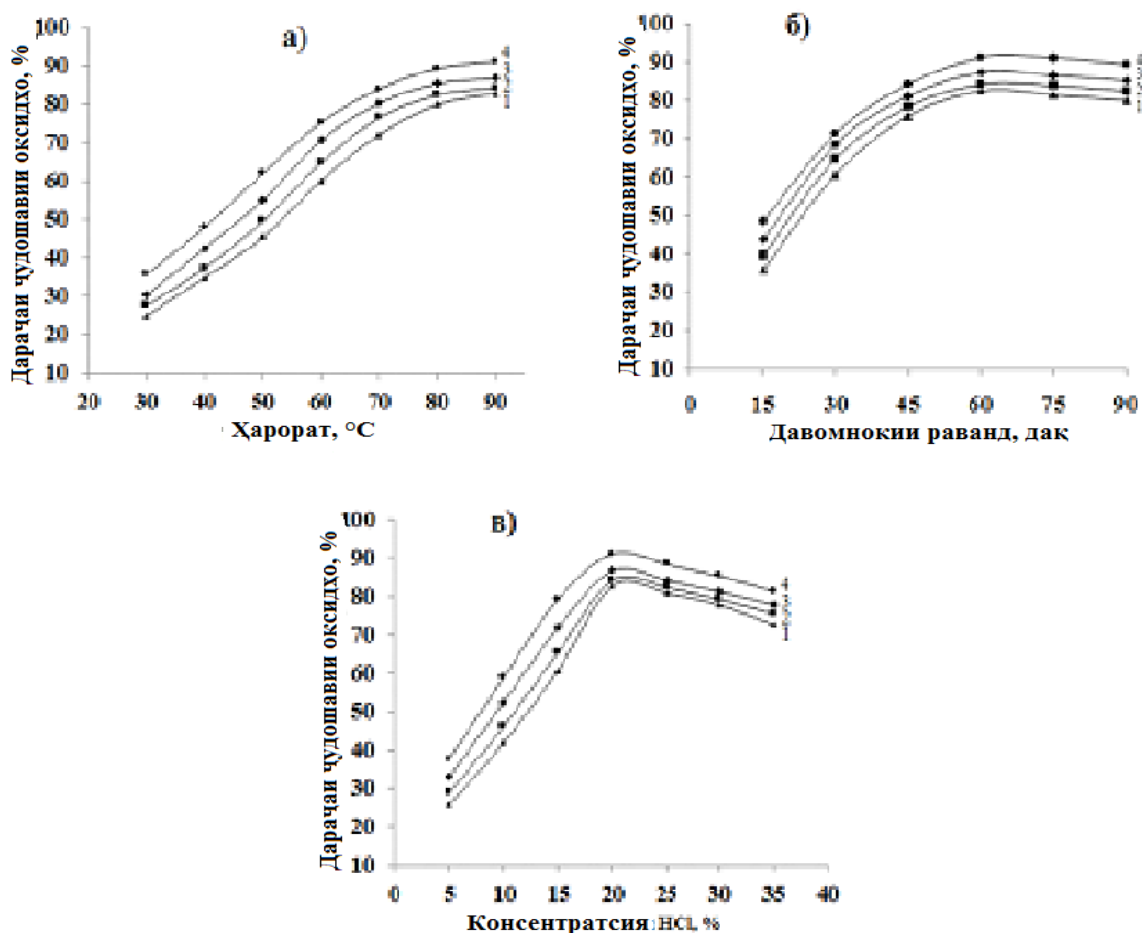
боросиликатӣ ҳангоми гудозиш бо хлориди калсийро тавсия дода мумкин аст: ҳарорати гудозиш 900-950°C, давомнокии раванди гудозиш 90 дақиқа, таносуби массавии маъдан нисбат ба $\text{CaCl}_2 = 1:2$. Дар чунин шароит 93,58% V_2O_5 , 95,23% Al_2O_3 ва 98,86% Fe_2O_3 ба маҳлул мегузаранд

Кинетикаи раванди бо кислотаи хлорид таҷзияшавии гудохтаи маъдани ибтидои боросиликатӣ ва концентрати он дар иштироки CaCl_2 омӯхта шуд.

Бузургии эҳтимолии энергияи фаъолшавӣ - (E) ва зарбқунандаи пешазэкспоненсиалӣ - (K_0) бо тарзи графикӣ бо истифода аз муодилаи Аррениус муайян карда шуд, ки он ҳангоми таҷзияи гудохтаи маъдани ибтидоӣ 23,07 кҶ/мол ва дар нтиҷаи таҷзияи гудохтаи концентрати он 21,9 кҶ/мол-ро ташкил намуд..

Истихроҷи маъдани ибтидоӣ ва концентрати боросиликатӣ бо методи гудозиш дар иштироки NaCl

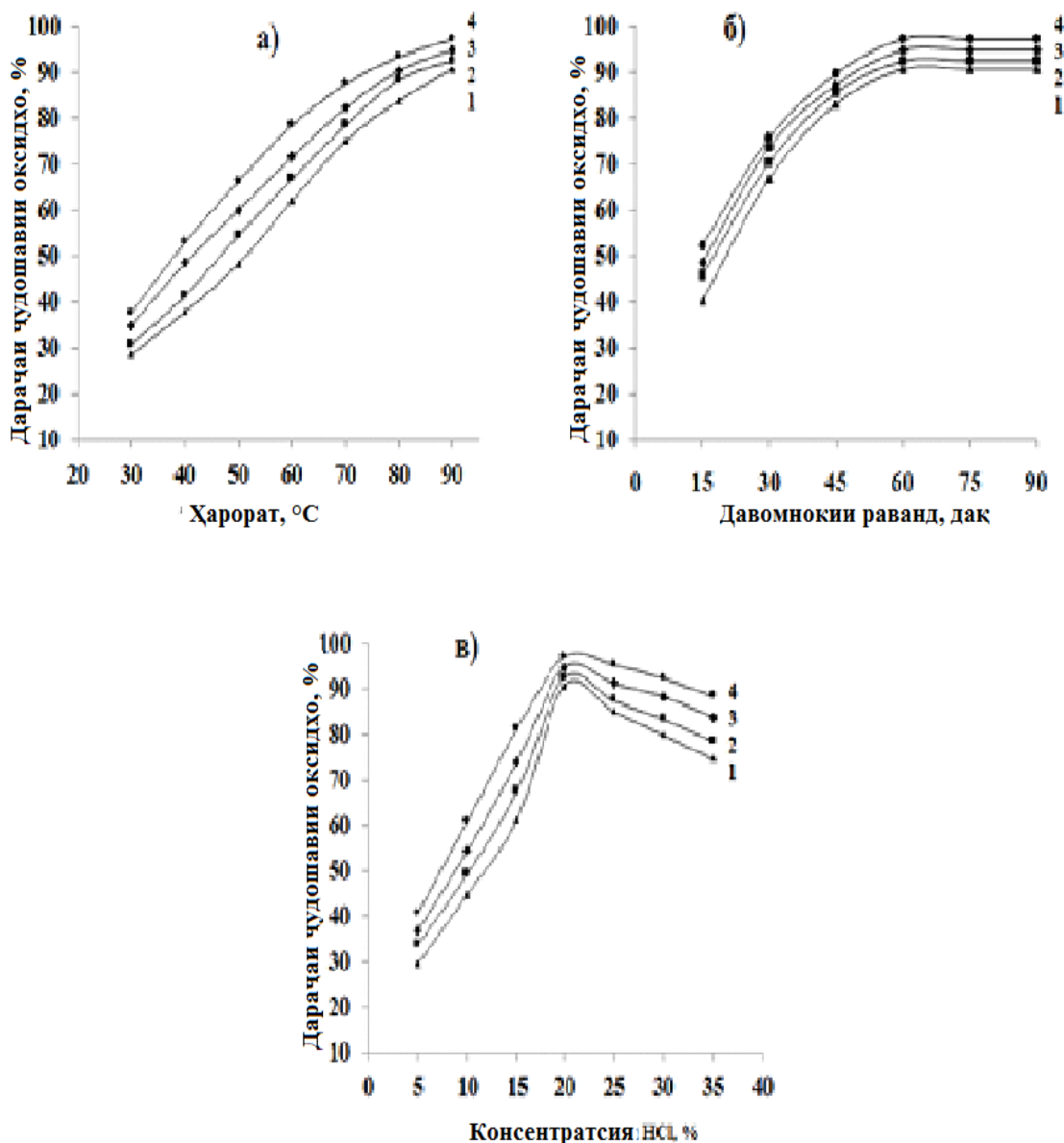
Дар кори диссертатсионӣ ҳамчунин истихроҷи маъдани ибтидоӣ ва концентрати боросиликатӣ бо методи гудозиш дар иштироки NaCl омӯхта шудааст.



Расми 21 – Вобастагии дараҷаи аз гудохтаи маъдани ибтидоии боросиликатӣ дар иштироки NaCl истихроҷ намудани оксидҳо аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) концентрасияи HCl (1 – V_2O_5 ; 2 – Al_2O_3 ; 3 – CaO ; 4 – Fe_2O_3).

Натиҷаи таҳқиқи таъсири омилҳои гуногуни физикӣ-химиявӣ ба раванди бо кислотаи хлорид коркард намудани гудохтаи маъдани ибтидоии боросиликатӣ бо хлориди натрий дар расми 21 оварда шудааст.

Ҳамчунин раванди бо кислотаи хлорид таъзияшавии гудохтаи концентрати ашёи боросиликатӣ ва NaCl омӯхта шудааст, ки он дар расми 22 оварда шудааст



Расми 22 - Вобастагии дараҷаи аз гудохтаи концентрати маъдани боросиликатӣ дар иштироки NaCl истихроҷ намудани оксидҳо аз: а) ҳарорат; б) давомнокии раванд; в) концентрацияи HCl (1 – B_2O_3 ; 2 – Al_2O_3 ; 3 – CaO; 4 – Fe_2O_3).

Дар рафти гузаронидани таҷрибаҳои эксперименталӣ барои раванди бо кислотаи хлорид коркард намудани гудохтаи маъдани ибтидоии боросиликатӣ ва концентрати он дар иштироки NaCl шароитҳои ратсионалии гузаронидани раванд ёфта шудаанд: ҳарорати гудозиш $800-850^{\circ}C$, ҳарорати таъзияи кислотагӣ – $90^{\circ}C$; вақти гузариши раванд – 1 соат; дар чунин

шароитҳо истихроҷи компонентҳои фойданок аз таркиби ғудохтаи маъдани ибтидоии боросиликатӣ зиёда аз 82% ва дар мавриди концентрати маъдани боросиликатӣ зиёда аз 90% ташкил менамояд.

Дар асоси қиматҳои бадастомада ва муодилаҳои маълум (муодилаи Аррениуса ва муодилаи кинетикӣ) энергияи фаъолшавии эҳтимолии раванди бо кислотаи хлорид таҷзияшавии ғудохтаи маъдани ибтидоии боросиликатӣ ва NaCl муқаррар карда шуд, ки он ба 27,0 кҶ/мол баробар мебошад.

Бузургии энергияи фаъолшавӣ барои ғудохтаи концентрати ашёи боросиликатӣ ва NaCl, ки бевосита аз рӯи ҳатти рости Аррениус ҳисоб карда шудааст, 22,07 кҶ/молро ташкил медиҳад.

Тарҳи принсипиалии технологияи истихроҷи маъдани боросиликатӣ бо методи ғудозиш дар иштироки CaCl₂

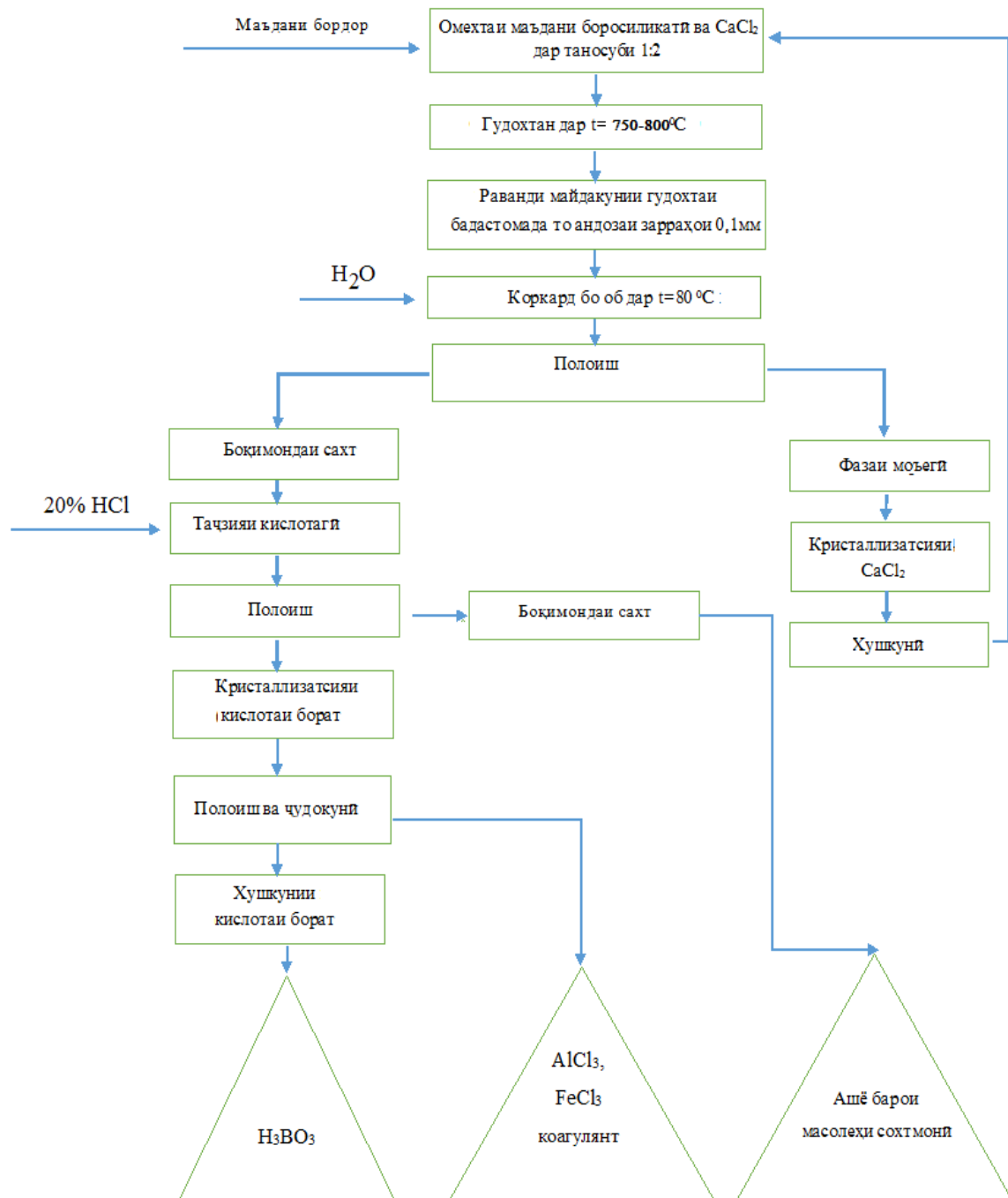
Истифодаи саноатии усули ғудозиши истихроҷи маъданҳои боросиликатӣ ба дастрас будани таҷҳизоти техникӣ ва истифодаи реагентҳои дастрас - хлоридҳои натрий ва калсий, ки арзиши аслии маҳсулоти ҳосилшавандаро ба маротиб кам менамояд, асос ёфтааст.

Тарзи истихроҷи комплекси бо хлоридҳои CaCl₂ ва NaCl ғудохтани маъдани боросиликатӣ зианаҳои асосии зеринро дар бар мегирад:

- тайёр кардани омехтаи ашёи бордошта ва CaCl₂ баъди майдакунӣ;
- ғудозиши омехта дар ҳарорати 750-850°C;
- раванди майдакунии ғудохта;
- ба воситаи обшӯй намудани берун кардани боқимондаи хлоридҳо;
- филтрони намуна баъди обшӯйкунӣ;
- бо кислотаи хлорид таҷзия намудани намуна;
- ҷудо кардани компонентҳои фойданок (B₂O₃, FeCl₃, AlCl₃);
- ҷудо кардани таҳшини CaCl₂ баъди обшӯйкунӣ бо мақсади истифодаи тақрорӣ.

Дар расми 23 тарҳи принсипиалии технологияи барои истихроҷи ашёи хоми бордошта (ашёи ибтидоии бордошта ва концентрати он) бо усули ғудозиш бо истифодаи намакҳо - хлориди калсий коркардшуда нишон дода шудааст. Дар ибтидо омехтаи маъдани боросиликатӣ ва намакҳои номбаршуда муддати 1 соат дар ҳарорати аз 800 то 850°C гарм карда мешавад. Ғудохтаи дар натиҷаи коркарди термикӣ бадастомадаро то зарраҳои андозаашон қариб 0,1 мм майда карда дар ҳарорати 80°C барои бартараф намудани миқдори изофаи хлориди калсий бо об мешӯянд.

Баъди лойобай ба дастомадаро филтр карда бо маҳлули 20% кислотаи хлорид коркард менамоянд. Дар натиҷа маҳлули кислотаи хлориддошта ҳосил мегардад, ки аз он методи кристаллизатсикунонӣ кислотаи борат ҷудо карда, сипас маҳлули ҳосилшуда филтронӣ ва хушк карда мешавад. Маҳсулоти иловагии фойданок дар тарҳи технологияи додашуда хлоридҳои алюминий, оҳан ва калсий мебошанд. Минералҳои таҷзиянашуда - квартс, калсит ва дигарҳоро ба сифати ашёи сохтмонӣ истифода бурдан мумкин аст.



Расми 23 – Тарҳи принципалии технологияи истихроҷи маъданҳои боросиликатӣ бо усули гудозиш дар иштироқи хлориди калсий.

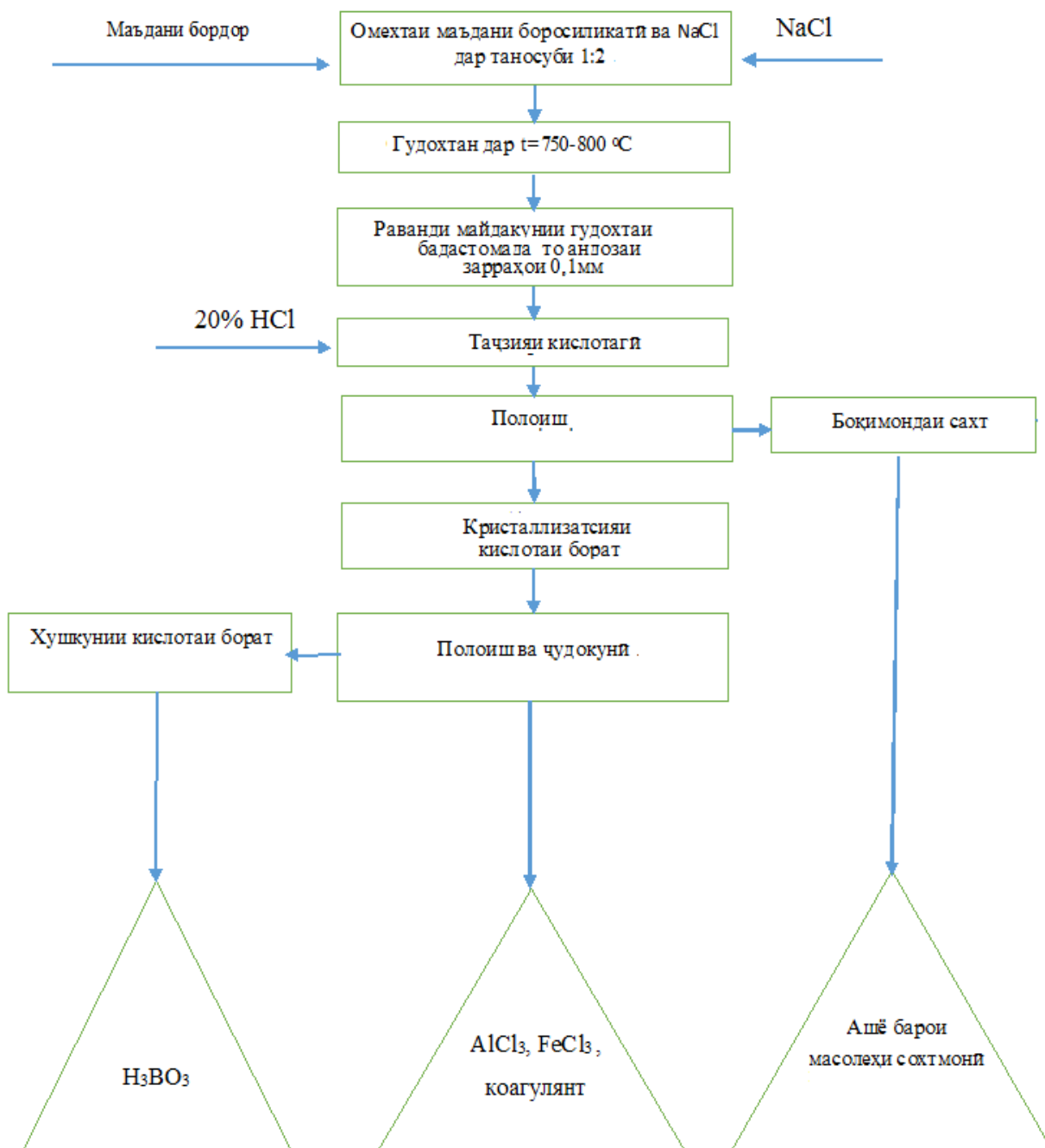
Тарҳи принципалии технологияи истихроҷи маъданҳои боросиликатӣ бо методи гудозиш дар иштироқи хлориди натрий

Дар расми 24 тарҳи принципалии технологияи истихроҷи ашёи бордошта бо усули гудозиш дар иштироқи хлориди натрий коркард гардидааст, нишон дода шудааст.

Аз маҳлуле, ки аз омехтаи пайвастиҳои бор, алюминий ва оҳан иборат аст, бо роҳи кристаллизатсияи кислотаи боратро ҷудо карда, омехтаи маҳлули

алюминий ва оҳандоштаро ба сифати коагулянти омехта барои тоза кардани об истифода бурдан мумкин аст. Чи тавре таҳқиқоти гузаронидаи мо медиҳанд, маҳлулҳои кислотаи хлориддоштаи оҳан ва алюминий хосияти баланди коагулятсиякунандагӣ дошта коагулятҳои самарабахш ба шумор меравад.

Ҳамин тавр, метод гудозиш имкон медиҳад, ки дараҷаи истихроҷи компонентҳои фойданоки таркиби маъдани боросиликатӣ баланд бардошта шавад.



Расми 24 – Тарҳи принсипиалии технологияи истихроҷи маъдани боросиликатӣ бо методи гудохиз дар иштироки хлориди натрий.

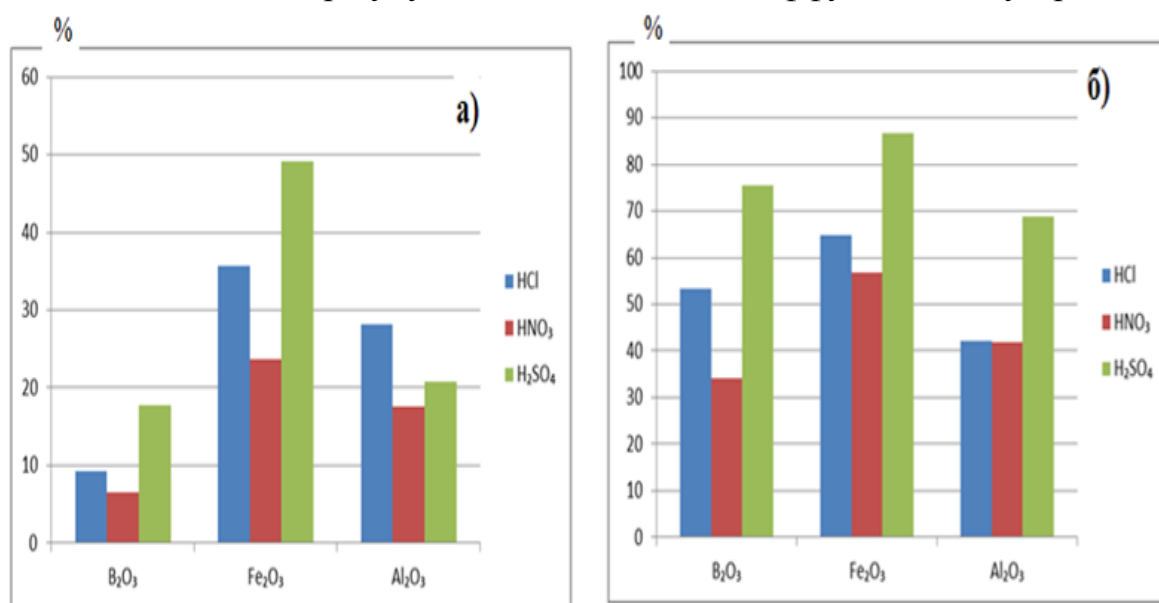
МУҲОКИМАИ НАТИҶАҶО

Дар кори илмии мазкур масъалаи истихроҷи маъданҳои боросиликати Тоҷикистон бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат дида баромада шудааст. Равандҳои таҷзияи ашёи хоми бордошта дар ҳудуди васеи параметрҳои раванди технологӣ: ҳарорат, консентратсияи кислота, давомнокии раванд ва андозаи зарраҳо омӯхта шудааст.

Таҳқиқоти оид ба коркарди асосҳои физикӣ-химиявӣ ва технологияи таҷзияи кислотагии ашёи хоми бордошта гузаронидашуда имкон доданд, ки шароитҳои оптималии ҷудокунии компонентҳои ғоидаовар ёфта, барои таҷзияи кислотаи нисбатан муносибтар интихоб карда шавад.

Ҷамчунин таъсири ҳарорат, давомнокии раванд, консентратсия ва андозагии кислота дар раванди таҷзия омӯхта шуданд, ки ин барои ёфтани параметрҳои оптималии технологӣ нақши муҳим мебозанд.

Дар аксар равандҳои таҷзияи маъданҳои боросиликатӣ суръати ишқорнокунӣ бо муодилаи тартиби якум тавсиф карда мешавад. Энергияи фаъолгардонии бо муодилаи Аррениус муқаррар карда шуд. Нишон дода шуд, ки таҷзияшавӣ дар ҳудудҳои кинетикӣ ва ё диффузионӣ мегузарад.

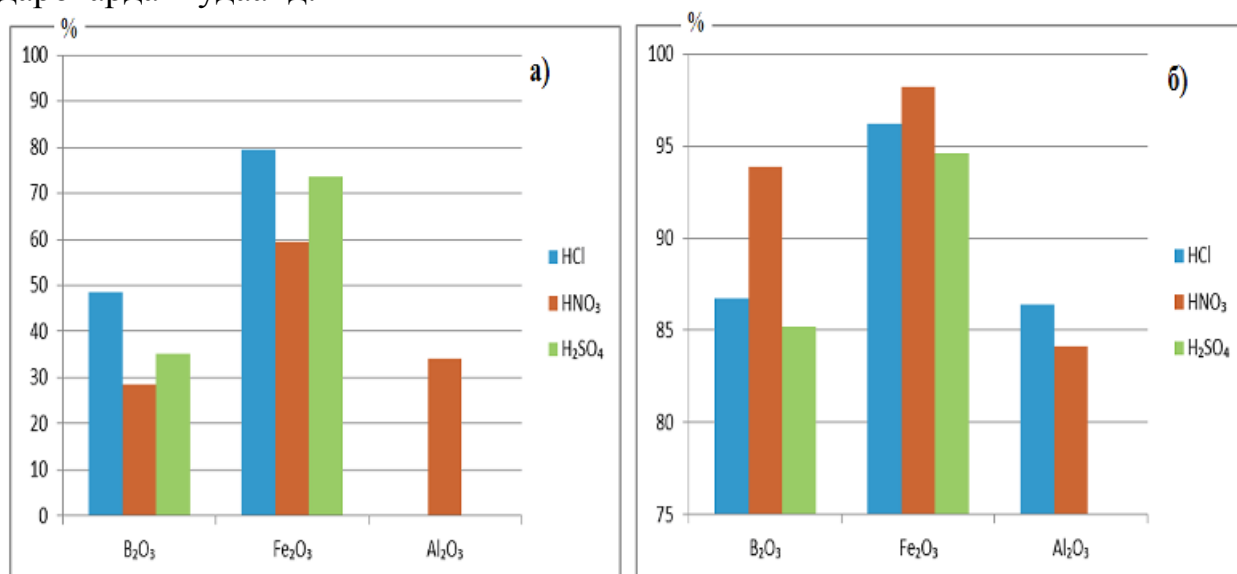


Расми 25– Истихроҷи компонентҳои ғоиданок аз таркиби маъданҳои боросиликатӣ: а) маъдани ибтидоӣ; б) маъдани ибтидоии тафсонидашуда.

Дар ҷадвали 6 натиҷаи бо таъсири кислотаҳо таҷзияшавии маъдани боросиликатӣ дар параметрҳои оптималӣ нишон дода шудааст. Ҷадвали 6 аён мешавад, ҳангоми бо таъсири кислотаи нитрат ва шароитҳои оптималии зерин: ҳарорат - 95°C, давомнокии раванд - 60 дақиқа, консентратсияи кислота - 15% баромади максималии оксиди бор (93,9%) ташкил медиҳад. Бояд гуфт, ки дар ин маврид маъдани борпешакӣ дар ҳарорати 950°C аз коркарди термикӣ гузаронида шуд.

Дар ҷадвали 6 ва расмҳои 25 ва 26 натиҷаҳои эксперименталии бо

таъсири кислотаҳои минералӣ – HCl , H_2SO_4 , HNO_3 , ҳамчунин кислотаи атсетат таъзияшавии маъданҳои боросиликатӣ бадастовардашуда ба система дароварда шудаанд.



Расми 26 – Истихроҷи компонентҳои фойданок аз концентрати маъдани боросиликатӣ: а) концентрат; б) концентрати тафсонидашуда.

Чи тавре ки аз ҷадвали 6 аён аст, аз ҳама кислотаҳои мувофиқтар HNO_3 ва CH_3COOH ба шумор мераванд. Дар параметрҳои оптималии таъзия: ҳарорати 90°C , давомнокии раванд 60 дақ. дараҷаи ҷудошавии B_2O_3 ҳангоми коркарди концентрати тафсонидашудаи маъдани боросиликатӣ зиёда аз 90%-ро ташкил медиҳад.

Маълумоти дар хусуси таъзияи маъдани боросиликатӣ ба дастомадаро пурра намуда, қайд кардан зарур аст, барои истихроҷ ашёи нисбатан мувофиқ концентрати маъдани боросиликатӣ ба ҳисоб меравад.

Дар таҳқиқи мазкур ҳамчунин натиҷаҳои баҳодихии муқоисавии гудозиши маъдани бордоштаи Ак-Архари кони Тоҷикистон бо таъсири ишқор ва хлориди калсий пурра гардонида, параметрҳои оптималии раванди гудозиш муқаррар карда, реагентҳои барои гудозиш муносиб пешниҳод гардиданд.

Чи тавре ки пештар ишора шуд, ҳангоми ҳангоми таъзияи маъдани боросиликати B_2O_3 – 10,4% дошта бо NaOH параметрҳои оптималии зерин: ҳарорати гудозиш 800°C ; давомнокии раванд 60 дақиқа; таносуби реагентҳо 2:1 муқаррар карда шуд. Дар ин шароитҳо дараҷаи истихроҷи (бо %): B_2O_3 – 67,2; Al_2O_3 – 63,3 ташкил дод.

Чи тавре қайд шуд гудозиши термикӣ дар иштироки хлориди калсий ва ангишт дар ҳарорати $800\text{-}850^\circ\text{C}$ гузаронида шуд. Баъди коркарди термикии гудохта он барои аз маҳлул дур соختани миқдори изофаи CaCl_2 обшӯй карда шуд. Сипас лойба филтр ва бо маҳлули 20% кислотаи хлорид коркард гардид.

Ҷадвали 6 – Таҷзияи маъдани боросиликатӣ бо таъсири кислотаҳо дар параметрҳои оптималӣ

Кислотаҳо	Боросиликатная руда											
	Маъдани ибтидоии боросиликатӣ			Маъдани боросиликати тафсонидашуда			концентрати ашёи боросиликатӣ			Концентрати ашёи боросиликати тафсонидашуда		
	B ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
HCl , параметрҳои оптималии таҷзия: t=80-90°C, τ=60 дақиқа, C _{HCl} =20%	9.28	35.6	28.1	53.2	64.7	42.2	48.6	79.4	-	86.7	96.2	86.4
H₂SO₄ , параметрҳои оптималии таҷзия: t=90-95°C, τ=60 дақ, C _{H₂SO₄} =30-40%	6.5	23.6	17.6	34.1	56.8	41.9	35.1	73.6	-	85.2	94.6	-
HNO₃ , параметрҳои оптималии таҷзия: t=95°C, τ=60 дақ, C _{HNO₃} =15%	17.7	49.1	20.8	75.4	86.7	68.9	28.5	59.6	34.2	93.9	98.2	84.1
CH₃COOH , Параметрҳои оптималии таҷзия: t=100°C, τ=45 дақ, C _{CH₃COOH} =20%	19,7	15,4	11,6	76,5	85,1	73,4	20,9	17,6	12,5	90,1	88,2	93,5

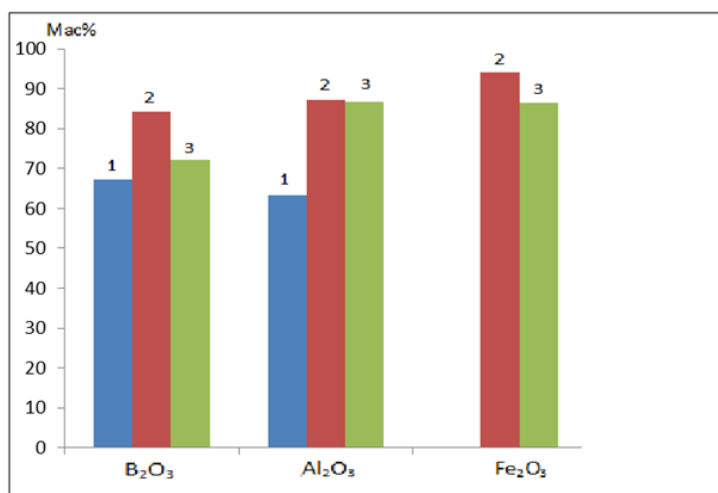
Баъди гузаронидани таҷрибаҳо аз тарафи мо шароитҳои зерини самрабахши таҷзияи концентрати ашёи боросиликатӣ дар мавриди бо хлориди калсий гудохтани он тавсия дода шуд: ҳарорати гудозиш – 900-950°C; давомнокии гудозиш – 80 дақиқа; таносуби массавии маъдан ва CaCl₂ 1:2.

Баъди гудозиш ва бо обу кислота коркард намудан шароитҳои оптималии зерин барои ҷудо кардани компонентҳои ғоиданоки ашёи ибтидоии бордошта ва концентрати он пшниход шуданд: ҳарорат – 90°C; давомнокии раванд – 60 дақиқа; концентрасияи кислотаи хлорид – 20%.

Ҳамин тариқ, дараҷаи аз таркиби гудохта дар иштироки ашёи ибтидоӣ ва CaCl₂ ихроҷшавии оксидҳои (бо %): B₂O₃ – 84,3; Al₂O₃ – 87,3; Fe₂O₃ – 94,1 ташкил дод. Барои гудохта дар иштироки концентрати ашёи бордошта ва CaCl₂ он (бо %): B₂O₃ – 93,2; Al₂O₃ – 95,3; Fe₂O₃ – 98,6 ташкил медиҳад.

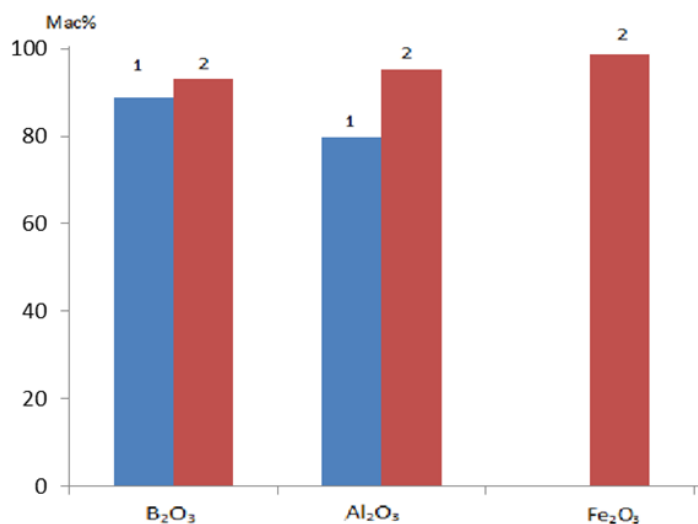
Ҷадвали 7 – Гудозиши маъдани боросиликатӣ бо таъсири реагентҳои гуногун

Реагентҳо	Маъдани ибтидоии боросиликатӣ			Маъдани тафсонидашудаи боросиликатӣ		Концентрати ашёи боросиликатӣ			Концентрати тафсонидашудаи ашёи боросиликатӣ	
	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃
NaOH	63.3	-	67.2	73.4	79.2	79.8	-	88.7	85.2	92.4
CaCl ₂	87.3	94.1	84.3	-	-	95.3	98.6	93.2	-	-
NaNO ₃	86.8	86.5	72.2	-	-	-	-	-	-	-



Расми 27 – Истихроҷи компонентҳои ғоиданок аз таркиби маъдани ибтидоии боросиликатӣ бо методи гудозиш (1 – NaOH, 2 – CaCl₂, 3 – NaNO₃).

Дар ҷадвали 7 ва расмҳои 27 ва 28 натиҷаҳои бадаст омада оиди гудохтани маъдани боросиликатӣ бо реагентҳои гуногун ба система дароварда шудааст



Расми 28 – Истихроҷи компонентҳои фойданок аз таркиби концентрати маъдани боросиликати (1 – NaOH, 2 – CaCl₂).

Чи тавре ки аз ҷадвали 7 ва расмҳои 27 ва 28 аён аст, ҳангоми гудохтани маъдан бо CaCl₂ дараҷаи ҷудошавии компонентҳои фойданок нисбатан баланд ба назар мерасад ва CaCl₂ маводи нисбатан арзонтар ва дастрас мебошад. Ҳамчунин барои гудозиш ашёи мувофиқтар концентрати маъдани боросиликати ба шумор меравад.

Чи тавре аз қисмати эксперименталӣ ва як қатор корҳои доир ба омӯзиши равандҳои кинетикӣ анҷом ёфта бармеояд, таҷзияи маъдани бор вобаста аз шароити раванд дар ҳудуди диффузионӣ ва ё кинетикӣ ҷараён мегирад.

Чи тавре маълум аст, реаксияҳои гетерогении химиявӣ дар ҳолате мегузаранд, ки агар диффузияи молекулярӣ ва ё конвективии моддаҳо ба самти сатҳи модда ҷой дошта бошад. Аз қисмати энергияи фаъолшавии таҷзияи маъдани боросиликати бар меояд, ки дар мавриди бо таъсири кислотаи нитрат гузаштани он қисмати ададии энергияи фаъолшавӣ нисбат ба концентрати маъдан баландтар мебошад, ки мувофиқи қонуният аст.

Дар раванди бо таъсири кислотаҳои хлорид ва сулфат таҷзияшавии маъдан қисмати энергияи фаъолшавии маъдани ибтидоии боросиликаӣ нисбат ба концентрати маъдани бордошта кам мешавад. Дар ин ҷо, эҳтимол тафсонии пешакии маъдани ибтидоӣ нақш дорад.

Дар мавриди бо таъсири кислотаи атсетат таҷзия кардани маъдан қисмати энергияи фаъолшавӣ амалан барои маъдани ибтидоӣ ва концентрати он тағйир намеёбад.

Ҳамин тавр, кинетикаи таҷзияи маъдани бордошта бо таъсири кислотаҳои минералӣ нишон медиҳад, ки градиенти концентратсияи моддаҳои ба ҳам таъсиркунанда сабаби ба вуҷуд омадани равандҳои диффузионӣ мегарданд.

Барои раванди гудозиш истифода шудани CaCl₂ ва NaOH имкон медиҳад, ки баромади маҳсули фойданок бештар гардад.

ХУЛОСА

1. Таркиби минералӣ ва химиявӣ маъдани боросиликати кони Ак-Архари Тоҷикистон бо методҳои рентгенофазӣ, таҳлили дифференциалӣ-терминалӣ ва химиявӣ муқаррар карда шуд. Хосиятҳои физикӣ-химиявӣ ашёи ибтидоӣ ва тафсонидашудаи бордошта, инчунин маҳсули истихроҷи онҳо дар раванди бо кислотаи нитрат ва атсетат таҷзияшавӣ онҳо омӯхта шуд.
2. Шароитҳои нисбатан ратсионалии таҷзияи маъданҳои тафсонидашуда ва тафсонидашудаи боросиликатҳо бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат ошкор карда шуданд. Параметрҳои оптималии раванд: ҳарорати таҷзия 90°C дар муддати 1 соат, консентратсияи кислота – 20% ёфта шуданд.
3. Шароитҳои нисбатан ратсионалии гузариши раванди таҷзияи консентрати бордошта бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат муқаррар карда шуданд: ҳаракати таҷзия 90°C дар муддати як соат, консентратсияи HNO_3 – 15-20%, CH_3COOH – 15-20%, баромади максималии маҳсули бордошта барои кислотаи атсетат 90,3% барои кислотаи нитрат – 93,9%.
4. Кинетикаи таҷзияи маъдани тафсонидашуда ва ибтидоии бордошта бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат омӯхта шуд. Раванди таҷзия дар ҳудуди диффузионӣ чараён мегирад, ки аз ин хусус энергияи эҳтимолии фаъолшавӣ раванд шаҳодат медиҳад, он барои кислотаи атсетат 19,0 кҶ/мол ва барои кислотаи нитрат – 21,19 кҶ/мол мебошад.
5. Кинетикаи бо кислотаҳои нитрат ва атсетат таҷзияшавӣ консентрати тафсонидашудаи бордор омӯхта шуд. Ин раванд низ дар ҳудуди диффузионӣ мегузарад, ки дар ин хусус энергияи эҳтимолии фаъолшавӣ раванд шаҳодат медиҳад. Он барои кислотаи атсетат ба – 18,6 кҶ/мол ва барои кислотаи нитрат – 14,83 кҶ/мол баробар мебошад.
6. Тарҳи принсипиалии технологияи бо кислотаи атсетат истихроҷ кардани маъдани бордоштаи кони Ак-Архари Тоҷикистон бо ба даст овардани маҳсулоти бор коркард гардид, ки он зинаҳои зеринро дар бар мегирад: тафсонии дар ҳарорати 950°C , майдакунии маъдан, бо кислотаи атсетат туршонидан, филтратсияи лойоба, кристаллизатсияи маҳсули таҷзия, ҷудокунӣ ва хушккунӣ.
7. Барои бо таъсири NaOH таҷзия намудани маъдани боросиликатӣ параметрҳои оптималӣ муқаррар карда шуданд:
барои маъдани ибтидоӣ: ҳарорат - 950°C , давомнокии коркард бо NaOH : ашё – 2:1. Истихроҷи оксиди бор дар ин параметрҳо 68,1% ташкил дод;
барои маъдани тафсонидашуда: ҳаракати тафсонии – $800-850^{\circ}\text{C}$, давомнокии раванди тафсонии – 1 соат, таносуби массавии маъдан ба NaOH – 1:1. Дар ин маврид истихроҷи B_2O_3 ба 79,58% баробар аст;
барои консентрати маъдан: ҳаракат - 950°C , давомнокии коркарди NaOH – 1 соат, таносуби NaOH : ашё – 2:1. Дар чунин шароит дараҷаи истихроҷи B_2O_3 аз 88% зиёд мебошад;

барои концентрати тафсонидашуда: ҳарорат - 750-800°C, давомнокии коркард бо NaOH – 1 соат, таносуби массавии маъдан нисбат ба NaOH 1:1. Дар ин ҳолат 91,58% В₂О₃ ба маҳлул мегузарад.

8. Кинетикаи раванди маъдани ибтидоӣ ва пешакӣ тафсонидашудаи боросиликатӣ дар аснои гудозиш бо гидроксиди натрий таҳқиқ карда шуд. Таҳқиқ нишон дод, ки раван дар ҳудуди диффузионӣ ва кинетикӣ чараён мегузарад. Ҳамчунин кинетикаи равандҳои таҷзияи концентрат ва концентрати тафсонидашудаи маъдани боросиликаӣ дар иштироқи гидроксиди натрий таҳқиқ карда шуд. Он нишон дод, ки раванд дар ҳудуди диффузионӣ мегузарад.
9. Тарҳи принсипиалии технологияи оид ба истихроҷи маъдани боросиликати кони Ак-Архар бо методи гудозиш-икорноккунӣ коркард гардид, ки он зинаҳои зеринро дар бар мегирад: тафсониди ашё дар ҳарорати аз 900 то 950°C, гудозиш бо ишқор ва ошӯйкунӣ дар ҳарорати 80°C, филтрони лойоби ба дастамада, кристаллизатсияи маҳсулоти дар рафти таҷзия ба дастамада, ҷудокунӣ ва хушккунидани онҳо.
10. Параметрҳои оптималии гудозиши маъдани итидоӣ ва концентрати боросиликатӣ бо истифода CaCl₂ ва NaCl ёфта, параметрҳои оптималии раванди гудозиш ва коркарди минбаъдаи кислотагии он дар параметрҳои оптималии зерин муқаррар карда шуданд: ҳарорат 90°C, давомнокии раванд 1 соат, таносуби концентрати маъдан: реагентҳои натрийдошта – 1:2.
11. Равандҳои кинетикии тарҳи технологӣ оид ба истихроҷи маъдани боросиликаӣ ва концентратҳои он бо таъсири CaCl₂ таҳқиқ гардида, қиматҳои адабии энергияи ҷаблғардонӣ ёфта, муайян карда шуд, ки ин раванд дар ҳудуди назоратшавандаи диффузионӣ мегузарад.
12. Тарҳи принсипиалии технологӣ оид ба истихроҷи маъданҳои боросиликаӣ ва концентратҳои онҳо бо методи гудозиш дар иштироқи реагентҳои дар алоҳидагӣ калсий ва натрийдошта, ки зинаҳои зеринро дар бар мегирад, кор карда баромада шуд: гудозиш дар ҳарорати 800-850°C, ишқорноккунии обӣ-кислотагӣ баъди раванди гудозиш, филтрони лойоа, ҷудокунӣ ва кристаллизатсияи компонентҳои ғоиданок.

**Мухимтарин вижагихои диссертатсия дар таълифоти зерини муаллиф
инъикос ёфтааст:**

Монография:

1. Мирсаидов, У.М. Кислотное разложение боросиликатных руд / У.М. Мирсаидов, **А.С. Курбонов**, Э.Д. Маматов. – Душанбе: Дониш, 2015. – 96 с.

Маҷаллаҳои илмӣ тақризишавандаи ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон:

2. Маматов, Э.Д. Солянокислотное разложение данбурита месторождения Ак-Архар / Э.Д. Маматов, Н.А. Ашуров, **А.С. Курбонов**, П. Ятимов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2008. -Т.51. -№4. –С.271-273.
3. Маматов, Э.Д. Солянокислотное разложение предварительно обожжённого данбурита месторождения Ак-Архар / Э.Д. Маматов, Н.А. Ашуров, **А.С. Курбонов** // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2008. -Т.51. -№5. –С.356-361.
4. Ашуров, Н.А. Сернокислотное разложение данбурита / Н.А. Ашуров, Э.Д. Маматов, **А.С. Курбонов**, П. Ятимов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2008. -Т.51. -№6. –С.432-435.
5. Ашуров, Н.А. Сернокислотное разложение данбурита месторождения Ак-Архар с последующим обжигом / Н.А. Ашуров, Э.Д. Маматов, **А.С. Курбонов**, П. Ятимов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2008. -Т.51. -№9. –С.672-676.
6. Расулов, Д.Д. Хлорирование аргиллитов месторождения Чашма-Санг / Д.Д. Расулов, Э.Д. Маматов, **А.С. Курбонов**, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2008. -Т.51. -№10. –С.754-758.
7. Расулов, Д.Д. Хлорирование аргиллитов месторождения Зидды / Д.Д. Расулов, Э.Д. Маматов, **А.С. Курбонов**, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2008. -Т.51. -№11. –С.829-833.
8. Ашуров, Н.А. Хлорирование данбурита месторождения Ак-Архар / Н.А. Ашуров, Э.Д. Маматов, **А.С. Курбонов**, П. Ятимов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2009. –Т.52. -№2. –С.95-98.
9. **Курбонов, А.С.** Разложение данбуритового концентрата азотной кислотой / А.С. Курбонов, Э.Д. Маматов, Сулаймони Боруджерди А., У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан.– 2010. –Т.53. - №11. –С.865-869.
10. **Курбонов, А.С.** Разложение данбурита азотной кислотой / А.С. Курбонов, Э.Д. Маматов, Сулаймони Боруджерди А., У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан. – 2011. –Т.54. -№1. –С.42-45.
11. Маматов, Э.Д. Изучение физико-химических основ щелочной обработки данбуритов / Э.Д. Маматов, Д.Н. Худоёров, **А.С. Курбонов**, Н.А. Ашуров / Вестник Таджикского национального университета. – 2012. - №1/2(88). –С.122-126.

12. Мирсаидов, У.М. Выщелачивание данбуритового концентрата минеральными кислотами / У.М. Мирсаидов, Э.Д. Маматов, Н.А. Ашуров, **А.С. Курбонов** // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – Курск. – 2012. - №9. –С.62-66.
13. **Курбонов, А.С.** Выщелачивание концентрата данбурита азотной кислотой / А.С. Курбонов, Н.А. Ашуров, П.М. Ятимов, Машаллах Сулаймони, Р.Г. Шукуров, У.М. Мирсаидов // Известия ВУЗов. Прикладная химия и биотехнология. Иркутский Государственно технический университет. – 2012. –С.173-176.
14. Маматов Э.Д. Выщелачивания данбурита минеральными кислотами / Э.Д. Маматов, **А.С. Курбонов**, Н.А. Ашуров, П.М. Ятимов, М. Сулаймони, У.М. Мирсаидов / Вестник ВГУИТ, Актуальная биотехнология.- Воронеж.-2012-№4 (3).- С. 27-34.
15. Маматов, Э.Д. Кинетика щелочной обработки обожжённого данбуритового концентрата / Э.Д. Маматов, Д.Н. Худоёров, **А.С. Курбонов**, М.С. Пулатов, У.М. Мирсаидов / Доклады АН Республики Таджикистан.– 2013. –Т.56. -№11. –С.889-893.
16. **Курбонов, А.С.** Кинетика уксуснокислотного разложения обожжённого данбуритового концентрата / А.С. Курбонов, А.М. Баротов, З.Т. Якубов, Ф.А. Назаров, У.М. Мирсаидов / Известия АН РТ. – 2014. №4(157). – С.73-75.
17. **Курбонов, А.С.** Уксуснокислотное разложение обожжённого данбуритового концентрата / А.С. Курбонов, А.М. Баротов, З.Т. Якубов, Э.Д. Маматов, У.М. Мирсаидов / Доклады АН Республики Таджикистан.– 2015. –Т.58. -№5. – С. 395-398.
18. **Курбонов, А.С.** Сравнительная оценка процесса разложения обожжённого боросиликатного концентрата уксусной кислотой и щёлочью / А.С. Курбонов, Д.Н. Худоёров, З.Т. Якубов, А.М. Баротов, У.М. Мирсаидов // Известия АН Республики Таджикистан. – 2015. - №2(159). -С.29-32.
19. **Курбонов, А.С.** Влияние продолжительности процесса и концентрации минеральных кислот на степень извлечения боросиликатных руд / А.С. Курбонов, У.Х. Усманова, З.В. Кобулиев, Б.Б. Баротов // Известия АН РТ. – 2015. -№2(159). – С.33-38.
20. **Курбонов, А.С.** Влияние температурного режима на степень извлечения боросиликатных руд Таджикистана / А.С. Курбонов, У.Х. Усманова, З.В. Кобулиев, Б.Б. Баротов // Известия АН РТ. – 2015. -№2(159). – С.39-42.
21. **Курбонов, А.С.** Оценка процесса разложения обожжённого боросиликатного концентрата минеральными кислотами и уксусной кислотой / А.С. Курбонов, **З.Т. Якубов, Ф.А. Назаров, Т.П. Рачаби, У.М. Мирсаидов** // Известия АН Республики Таджикистан. -2015. -№2(159). - С.43-46.
22. Худоёров, Д.Н. Переработка боросиликатной руды с гидроксидом натрия / Д.Н. Худоёров, А.М. Баротов, **А.С. Курбонов**, Э.Д. Маматов,

- У.М. Мирсаидов // Известия АН Республики Таджикистан. – 2015. - №2(159). – С.12-16.
23. Мирсаидов, У.М. Извлечение борного ангидрида из боросиликатных руд / У.М. Мирсаидов, **А.С. Курбонов**, Ж.А. Мисратов, З.Т. Якубов // Известия АН Республики Таджикистан. – 2015. -№2(159). -С.21-24.
 24. Мирсаидов, У.М. Извлечение полезных компонентов из боросиликатного сырья с различным содержанием бора кислотными методами / У.М. Мирсаидов, **А.С. Курбонов**, З.Т. Якубов, А. Курбонбеков, Э.Д. Маматов, Ш.Б. Назаров // Известия АН Республики Таджикистан. – 2015. -№2(159). -С.25-28.
 25. Худоёров, Д.Н. Кинетика разложения обожжённой исходной борсодержащей руды с гидроксидом натрия / Д.Н. Худоёров, А.М. Баротов, **А.С. Курбонов**, Э.Д. Маматов // Известия АН Республики Таджикистан. – 2015. - №2(159). –С.55-58.
 26. **Курбонов, А.С.** Разложение концентрата боросиликатной руды методом спекания с хлоридом кальция / А.С. Курбонов, А.М. Баротов, Ф.А. Назаров, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан.– 2016. –Т.59. -№1-2. – С.53-57.
 27. **Курбонов, А.С.** Сравнительная оценка хлорного и уксуснокислотного разложения данбуритового концентрата / А.С. Курбонов, П.М. Ятимов, З.Т. Якубов, Э.Д. Маматов, А.М. Баротов // Известия АН Республики Таджикистан. – 2016. -№2(163). -С.76-80.
 28. Назаров, Ф.А. Сравнительная оценка разложения боросиликатных руд кислотами и щёлочью / Ф.А. Назаров, **А.С. Курбонов**, Ш.Б. Назаров, Ж.А. Мисратов, Г.У. Бахридинова // Известия АН Республики Таджикистан. – 2016. -№4(165). -С.71-75.
 29. **Курбонов, А.С.** Изучение особенностей разложения бор- и алюмосиликатных руд минеральными кислотами / А.С. Курбонов, Д.Х. Мирзоев, Ш.Б. Назаров, Ж.А. Мисратов, У.М. Мирсаидов // Известия АН Республики Таджикистан. -2017. №1(166). –С.84-87.
 30. Назаров, Ш.Б., Изучение особенностей разложения бор- и алюмосиликатных руд спеканием с CaCl_2 / Ш.Б. Назаров, А.М. Баротов, **А.С. Курбонов**, Ж.А. Мисратов, У.М. Мирсаидов // Известия АН Республики Таджикистан. -2017. -№2(167). –С.95-100.
 31. **Курбонов, А.С.** Кинетика процесса спекания обожжённого боросиликатного концентрата с NaOH / А.С. Курбонов, Ф.А. Назаров, З.Т. Якубов, Ш.Б. Назаров, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан.– 2017. –Т.60. -№9. –С.443-446.
 32. Тагоев М.М., Оценка процесса спекания боросиликатных руд с натрийсодержащими реагентами / М.М. Тагоев, А.М. Баротов, Ш.Б. Назаров, **А.С. Курбонов**, У.М. Мирсаидов // Известия АН Республики Таджикистан. -2017. -№4(169). –С.91-96.
 33. Назаров, Ф.А. Спекательный способ переработки концентрата борсодержащей руды Таджикистана в присутствии едкого натрия / Ф.А.

- Назаров, **А.С. Курбонов**, Дж.Д. Джураев, Д.О. Давлатов, Ш.Б. Назаров, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан.– 2017. –Т.60. –№5-6. –С.242-246.
34. Назаров, Ф.А. Переработка боросиликатной руды методом спекания / Ф.А. Назаров, **А.С. Курбонов**, А.М. Баротов, Ш.Б. Назаров, Ж.А. Мисратов, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан.– 2017. –Т.60. –№7-8. –С.329-332.
35. **Курбонов, А.С.** Солянокислотное разложение спёка, полученного после совместного спекания исходной боросиликатной руды и её концентрата с хлористым натрием / А.С. Курбонов, А.М. Баротов, Ж.А. Мисратов, Ф.А. Назаров, У.М. Мирсаидов // Доклады АН Республики Таджикистан.-2018. –Т.61. –№2. –С.167-171.
36. Давлатов, Д.О. Азотнокислотное разложение спёка, полученного совместной переработкой нефелиновых сиенитов Турпи и боросиликатных руд Ак-Архара с сульфатом натрия / Д.О. Давлатов, Р. Шамсулло, Б.Ш. Назаров, **А.С. Курбонов**, Ш.Б. Назаров // Доклады АН Республики Таджикистан. -2018. –Т.61. –№5. –С.470-475.
37. Баротов, А.М. Оценка процесса спекания боросиликатной руды с различными реагентами / А.М. Баротов, Ф.А. Назаров, **А.С. Курбонов**, Ш.Б. Назаров, У.М. Мирсаидов // Известия АН Республики Таджикистан.– 2018. –№1(170). –С.73-77.
38. **Kurbonov, A.S.** Study of kinetics of the process of hydrochloric acid decomposition of the sinter of borosilicate ora concentrate with calcium chloride / A.S.Kurbonov, А.М. Barotov, J.D. Juraev, U.M. Mirsaidov // Applied Solid State chemistry. – 2018. –№3(4). –P.9-11.
39. Mirsaidov, U.M. Kinetics of acid decomposition of borosilicate ores of Tajikistan / U.M Mirsaidov, **A.S.Kurbonov**, А.М. Barotov // Applied Solid State chemistry. -2018. –№3(4). –P.17-18.

Маводи конференсияҳо ва патент барои ихтироот

40. Маматов, Э.Д. Кинетика хлорирования аргиллитов месторождения Зидды / Э.Д. Маматов, Д.Д, Расулов, **А.С. Курбонов** // Республиканская научно-практическая конференция «Материалы VI Нумановских чтений». – Душанбе, 2009. –С.239.
41. Маматов, Э.Д. Кинетика хлорирования аргиллитов месторождения Чашма-Санг / Э.Д. Маматов, Д.Д, Расулов, **А.С. Курбонов** // Там же. – С.241.
42. Мирзоев, Д.Х. Кислотное разложение каолиновых глин / Х.Э. Бобоев, М.А. Баротов, **А.С. Курбонов** // Республиканская научно-практическая конференция «Современные проблемы химии, химической технологии и металлургии». – Душанбе, 2009. –С.208-210.
43. Маматов, Э.Д. Разработка принципиальной технологической схемы переработки данбурита кислотными способами / Э.Д, Маматов, Н.А. Ашуров, **А.С. Курбонов**, Д.Е. Малышев // IV Международная научно-

- практическая конференция «Перспективы развития науки и образования». – Душанбе, ТТУ, 2010. – С. 211-213.
44. **Курбонов, А.С.** Разложение данбурита выщелачиванием азотной кислотой / А.С. Курбонов, Э.Д. Маматов // Республиканская научно-практическая конференция, посвящ. 100-летию ак. АН РТ С.М. Юсуповой «Горные, геологические, экологические аспекты и развития горнорудной промышленности в XXI веке». – Душанбе, 2010. – С.126-128.
45. Ашуров, Н.А. Рентгенофазовый анализ исходного и прокалённого данбурита месторождения Ак-Архар / Н.А. Ашуров, Э.Д. Маматов, П.М. Ятимов, **А.С. Курбонов**, Ф. Кувватов // Республиканская научно-практическая конференция «Роль образования и науки в учении и воспитании молодого поколения». – Курган-Тюбе, 2010. – С. 271-273.
46. **Курбонов, А.С.** Азотнокислотное разложение обожжённого данбуритового концентрата Ак-Архар Таджикистана / А.С. Курбонов, Э.Д. Маматов // Научно-практическая конференция «Перспективы применения инновационных технологий и усовершенствования технического образования в высших учебных заведениях стран СНГ». – Ч.2. – Душанбе, 2011. – С.123-127.
47. Худоёров, Д.Н. Коркарди данбурити ибтидои бо хлориди калсий дар харорати 800-1000°C / Д.Н. Худоёров, Э.Д. Маматов, **А.С. Курбонов** // Донишгохи миллии Тоҷикистон. Илм ва фановари. – Душанбе: Сино, 2014. -№1. –С.889-893.
48. Маматов, Э.Д. Выщелачивание данбуритов Ак-Архара серной кислотой / Э.Д. Маматов, Н.А. Ашуров, П.М. Ятимов, **А.С. Курбонов**, Машаллах Сулаймони, У.М. Мирсаидов // VII Международна научна практична конференция «Бъдещето въпроси от света на науката. –Т.26. -Болгария, София, 2011. –С.78-81.
49. Худоёров, Д.Н. Разложение концентрата данбурита в присутствии хлорида кальция / Д.Н. Худоёров, Э.Д. Маматов, А.С. Курбонов // Республиканская конференция «Проблемы аналитического контроля объектов окружающей среды и технических материалов»: Сборник докладов. – Душанбе, 2013. –С.889-893.
50. Якубов, З.Т. Азотно- и уксуснокислотное разложение боросиликатных руд Таджикистана / З.Т. Якубов, **А.С. Курбонов**, У.М. Мирсаидов // Материалы республиканской научно-практической конференции: XII Нумановские чтения «Состояние и перспективы развития органической химии в Республике Таджикистан». – Душанбе, 2015. -С.49-51.
51. **Курбонов, А.С.** Разложение борного концентрата месторождения Ак-Архара Таджикистана минеральными кислотами / А.С. Курбонов, Ф.А. Назаров, З.Т. Якубов, Э.Д. Маматов, У.М. Мирсаидов // Там же. - С.51-53.
52. **Курбонов, А.С.** Разложение боросиликатных руд минеральными кислотами / А.С. Курбонов, Ф.А. Назаров, У.Х. Усманова, Э.Д. Маматов, У.М. Мирсаидов // Там же. –С.53-55.

53. Назаров, Ф.А. Разложение борного концентрата методом спекания с NaOH / Ф.А. Назаров, **А.С. Курбонов**, Г.У. Бахриддинова, Д.О. Давлатов, У.М. Мирсаидов // Республиканская научно-практическая конференция «Проблемы материаловедения в Республике Таджикистан», посвящ. «Дню химика» и 80-летию со дня рождения д.т.н., проф., ак. Международной инженерной академии А.В.Вахобова. –Душанбе, 2016. – С.120-122.
54. Баротов, А.М. Спекание борного концентрата с хлоридом кальция / А.М. Баротов, **А.С. Курбонов**, Д.О. Давлатов, У.М. Мирсаидов // Там же. – С.126-128.
55. **Курбонов, А.С.** Уксуснокислотное разложения боросиликатного концентрата / А.С. Курбонов, З.Т. Якубов, Д.Дж. Джураев, У.М. Мирсаидов // Там же. –С.128-130.
56. **Курбонов, А.С.** Хлорное и кислотное разложение боросиликатных руд Таджикистана / А.С. Курбонов, З.Т. Якубов, Ф.А. Назаров, П.М. Ятимов, У.М. Мирсаидов // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Перспективы развития науки и образования». –Душанбе, 2016. -С.23-25.
57. Малый патент ТЈ №848. Способ переработки боросиликатного сырья / **А.С. Курбонов**, А.М. Баротов, Ф.А. Назаров, Д.О. Давлатов, У.М. Мирсаидов. – Выдан 03.10.2017.

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертатсияи Қурбонов Амиршо Соҳибназарович дар мавзӯи «Асосҳои технологии коркарди маъданҳои боросиликати бо методҳои кислотагӣ ва ғудохтан» барои дарёфти дараҷаи илмии доктори илмҳои химия аз рӯи ихтисоси 05.17.01- технологияи моддҳои ғайриорганикӣ

Мақсади корҳои таҳқиқотӣ ин аз омӯзиши равандҳое, ки ҳангоми таҷзияи маъдани боросиликати бо таъсири реагентҳои кислотаҳои нитрат ва атсетат ба амал меоянд ва коркарди усули ғудозиши таҷзияи маъдани боросиликати дар иштироки реагентҳои ишқор ва намакҳои хлоридҳои калсий ва натрий, дарёфти параметрҳои оптималии равандҳои таҷзия, таҳқиқи равандҳои кинетикӣ ва коркарди асосҳои технологӣ барои истихроҷи самараноки конҳои бордор иборат мебошад.

Дар қори илмии мазкур масъалаи истихроҷи маъданҳои боросиликати Тоҷикистон бо таъсири кислотаҳои нитрат ва атсетат дида баромада шудааст. Равандҳои таҷзияи ашёи хоми бордошта дар ҳудуди васеи параметрҳои раванди технологӣ: ҳарорат, қосцентратсияи кислота, давомнокии раванд ва андозаи зарраҳо омӯхта шудааст.

Таҳқиқоти оид ба коркарди асосҳои физикӣ-химиявӣ ва технологияи таҷзияи кислотагӣ ашёи хоми бордошта гузаронидашуда имкон доданд, ки шароитҳои оптималии ҷудокунии компонентҳои фоидаовар ёфта, барои таҷзияи кислотаи нисбатан муносибтар интихоб карда шавад.

Ҳамчунин таъсири ҳарорат, давомнокии раванд, қосцентратсия ва андозагирии кислота дар раванди таҷзия омӯхта шуданд, ки ин барои ёфтани параметрҳои оптималии технологӣ нақши муҳим мебозанд.

Дар аксар равандҳои таҷзияи маъданҳои боросиликати суръати ишқорнокунӣ бо муодилаи тартиби якум тавсиф карда мешавад. Энергияи фаъолгардонии бо муодилаи Аррениус муқаррар карда шуд. Нишон дода шуд, ки таҷзияшавӣ дар ҳудудҳои кинетикӣ ва ё диффузионӣ мегузарад.

Усули ғудозиши истихроҷи маъданҳои боросиликати Тоҷикистон бо таъсири реагентҳои хлордор, аз ҷумла коркарди маъданҳои боросиликати ибтидоӣ ва қосцентрати он бо методи ғудозиш дар иштироки CaCl_2 , коркарди маъдани боросиликати ибтидоӣ ва қосцентрати он бо усули ғудозиш дар иштироки NaCl омӯхта шудааст. Кинетикаи раванди бо таъсири кислотаи хлорид таҷзияшавии ғудохтаи маъдани ибтидоии боросиликати ва қосцентрати он бо хлориди калсий ва натрий омӯхта шуданд. Тарҳи принсипиалии технологияи истихроҷи маъданҳои боросиликати бо усули ғудозиш дар иштироки CaCl_2 ва хлориди натрий коркард ва пешниҳод гардид.

Рисолаи диссертатсионӣ аз ҷаҳор боб иборат буда, муқаддима, боби таҳлили адабиёт, се боби маводҳои эксперименталӣ, муҳокимаи натиҷаҳо, хулосаҳо, рӯйхати мақолаҳо ва замимаҳо дар бар мегирад. Диссертатсия дар 235 саҳифаи ҳурфчинии компютерӣ баён мегардад, ки дар он 26 ҷадвал, 102 расм, инчунин рӯйхати адабиёти истифодашуда иборат аз 146 сарчашма ҷой дода шудааст.

Аз рӯи мавзӯи диссертатсия 57 интишороти илмӣ, аз ҷумла 39 мақола дар маҷалаҳои тақризии бонуфуз, ки КАО-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия намудааст ва дар 10 конференсияҳои байналмилалӣ ва ҷумҳуриявӣ нашр шудаанд. Як нахустпатенти Ҷумҳурии Тоҷикистон ба даст оварда шудааст ва 1 монография батабъ расидааст.

Калимаҳои калидӣ: маъдани ибтидоии боросиликати, фанигардонидашуда, данбурит, таҷзия бо кислотаи сирко, таҷзия бо кислотаи нитрат, ишқоронӣ, энергичи фаъолшавӣ, раванди ғудозиш, маъдани тафсонидашудаи боросиликати, гидроксиди натрий, таҷзия бо кислотаи хлорид, дараҷаи ҷудошавӣ, нақшаи технологӣ, реагентҳои натрий ва калсийдошта, таҳлили диференсиало-термикӣ ва рентгено-фазаӣ

РЕЗЮМЕ

к диссертации Курбонова Амиршо Сохибпазаровича на тему «Технологические основы переработки боросиликатных руд кислотными и спекательными методами», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 05.17.01- технология неорганических веществ

Целью настоящей работы является изучение процессов, протекающих при разложении боратных руд с реагентами - азотной и уксусной кислотами, разработка основ разложения боросиликатного сырья спекательным способом с участием реагентов – щёлочи и хлоридов кальция, натрия. Поиск наиболее рациональных параметров для разложения, изучение кинетики протекающих процессов разложения, разработка технологических основ комплексной переработки боратных руд.

В настоящей работе рассмотрен вопрос переработки боросиликатных руд Таджикистана азотной и уксусной кислотами. Изучены процессы разложения борного сырья в широком интервале параметров технологического процесса: температура, концентрация кислоты, продолжительность процесса и размер частиц.

Проведённые исследования по разработке физико-химических основ и технологии кислотного разложения борного сырья позволили найти оптимальные условия выделения полезных компонентов и выбрать наиболее подходящую кислоту для разложения.

Изучено влияние температуры, длительности процесса, концентрации и дозировки кислоты на процесс разложения, что играет важную роль в нахождении оптимальных технологических параметров.

Во многих процессах разложения боросиликатных руд скорость выщелачивания описывается уравнением первого порядка. Определена энергия активации с использованием уравнения Аррениуса. Показано, что разложение протекает в кинетической или диффузионной областях.

Изучен спекательный способ переработки боросиликатных руд Таджикистана с хлорсодержащими реагентами, в частности, переработка исходной боросиликатной руды и её концентрата методом спекания с CaCl_2 , переработка исходной боросиликатной руды и её концентрата методом спекания с NaCl . Изучена кинетика процесса солянокислотного разложения спека исходной боросиликатной руды и её концентрата с хлоридами кальция и натрия. Разработаны принципиальные технологические схемы переработки боросиликатных руд методом спекания с CaCl_2 и хлоридом натрия.

Диссертационная работа состоит из четырёх глав, включает введение, обзор литературы, три главы экспериментального материала, обсуждение результатов, выводы, список литературы и приложений. Диссертации изложена на 235 страницах компьютерного набора, иллюстрирована 102 рисунками и содержит 26 таблиц. Список литературы включает 146 наименований.

По теме диссертации опубликованы 57 работ, в том числе 39 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, а также в материалах 10 международных и республиканских конференций. Получен 1 Малый патент Республики Таджикистан и опубликована 1 монография.

Ключевые слова: исходная боросиликатная руда, концентрат, данбурит, месторождения, уксуснокислотное разложение, азотнокислотное разложение, выщелачивание, энергия активации, процесс спекания, обожжённой боросиликатного руда, гидроксид натрия, соляно-кислотного разложения, степень извлечения, технологическая схема, натрий- и кальцийсодержащий реагенты, дифференциально-термический и рентгенофазовый анализ.

SUMMARY

to the dissertation of Kurbonov Amirsho Sohibnazarovich “Technological basis of the processing of borosilicate ores by acid and sintering methods” submitted for the degree of Doctor of Chemical Sciences in the specialty 05.17.01- technology of inorganic substances

The purpose of this work are to study the processes occurring during the decomposition of borate ores with reagents - nitric and acetic acids, the development of the basis for the decomposition of borosilicate raw materials by the sintering method with reagents - alkali and calcium, sodium chlorides. The search for the most rational parameters for decomposition, the study of the kinetics of the processes of decomposition, the development of technological bases for the integrated processing of borate ores.

This paper addresses the issue of processing borosilicate ores in Tajikistan with nitric and acetic acids. The processes of decomposition of boron raw materials are studied in a wide range of process parameters: temperature, acid concentration, process time, and particle size.

Conducted research on the development of physicochemical bases and the technology of acid decomposition of boron raw materials allowed us to find the optimal conditions for the separation of useful components and select the most suitable acid for decomposition.

The effect of temperature, duration of the process, concentration and dosage of the acid on the decomposition process, which plays an important role in finding the optimal technological parameters, is studied.

In many processes of decomposition of borosilicate ores, the leaching rate is described by a first-order equation. The activation energy is determined using the Arrhenius equation. It is shown that the decomposition proceeds in the kinetic or diffusion regions.

The sintering method of processing borosilicate ores of Tajikistan with chlorine-containing reagents was studied, in particular, the processing of the initial borosilicate ore and its concentrate by sintering with CaCl_2 , the processing of the original borosilicate ore and its concentrate by sintering with NaCl . The kinetics of the hydrochloric acid decomposition process of the sintering of the initial borosilicate ore and its concentrate with calcium and sodium chlorides was studied. The principal technological schemes for the processing of borosilicate ores by sintering with CaCl_2 and sodium chloride have been developed.

This dissertation work consists of four chapters, includes an introduction, a review of the literature, three chapters of experimental material, a discussion of the results, conclusions, a list of references and applications. The dissertation is presented on 235 pages of computer typing, illustrated with 102 figures and contains 26 tables. References include 146 items.

On the topic of the thesis, 57 papers were published, including 39 articles in journals recommended by the Higher Attestation Commission under the President of the Republic of Tajikistan, as well as in materials of 10 international and republican conferences. 1 Small patent of the Republic of Tajikistan was received and 1 monograph was published.

Key words: initial borosilicate ore, concentrate, danburite, deposits, acetic acid decomposition, nitric acid decomposition, leaching, activation energy, sintering process, burnt borosilicate ore, sodium hydroxide, hydrochloric acid decomposition, extraction rate, technological scheme, sodium hydroxide, calcium hydroxide, extraction hydrochloride, extraction rate, technological scheme, sodium calcium, calcium hydroxide, extraction level, technological scheme, sodium calcium, differential thermal and X-ray phase analysis.

Иҷозат барои нашр 11.01.2019. Барои нашр ба имзо
расидааст 12.01.2019. Қоғози офсетӣ. Нашри офсетӣ.
Формат 60x84 1/16. Гарнитураи адабӣ. Ҷузъи чопӣ 3.1.
Теъдод 100 дона. Фармоишии №475

ҶДММ “Ҷопхонаи Дониш”: 734063,
ш.Душанбе, куч. Айнӣ 299/4