

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ШЕРМАТОВ ЖАВОХИР ЗАФАРОВИЧ

**ТЕХНОГЕН ЧИҚИНДИЛАР АСОСИДА ЕМИРИЛИШГА ВА ТЕРМИК
ЧИДАМЛИККА БАРДОШ МАҲСУЛОТЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.15 - Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар
технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2020

Фалсафа доктори(PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Шерматов Жавохир Зафарович

Техноген чиқиндилар асосида емирилишга
ва термик чидамликка бардош маҳсулотларнинг
технологик параметрларини ишлаб чиқиш 3

Шерматов Жавохир Зафарович

Разработка технологических параметров
износо- и термостойких материалов на
основе техногенных отходов промышленности21

Shermatov Javohir Zafarovich

Development of technological parameters of
wear and heat resistant materials based on
industrial wastes of industry.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works43

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ШЕРМАТОВ ЖАВОХИР ЗАФАРОВИЧ

**ТЕХНОГЕН ЧИҚИНДИЛАР АСОСИДА ЕМИРИЛИШГА ВА ТЕРМИК
ЧИДАМЛИККА БАРДОШ МАҲСУЛОТЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.15 - Силикат ва қийин эрийдиган нометалл материаллар
технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2020

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.2.PhD/Т650 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасининг www.tkti.uz ҳамда «ZiyoNet» ахборот-таълим порталининг www.ziynet.uz манзилларига жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Арипова Мастура Хикматовна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Рахимов Рахимбой Атажанович
техника фанлари доктори, профессор

Талипов Ниғматулла Хамидович
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Тошкент архитектура-қурилиш институти

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/03.12.2019.Т.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «__»__соат __ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси 32. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz. Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават анжуманлар зали).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (__ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар, Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўч. 32. Тел.: (99871)244-79-20).

Диссертация автореферати 2020 йил «__»_____ куни тарқатилган.
(2020 йил «__»_____даги №__ рақамли реестр баённомаси).

С.М. Турабджанов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Х.И. Кадиров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, т.ф.д. (DSc)

З.А. Бабаханова
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
ҳузуридаги илмий семинарга
раислик қилувчи, т.ф.д. (DSc)

КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги вақтда ноёб физик ва техник хусусиятларга эга, емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар машинасозлик, кимё, тўқимачилик, кон - металлургия, тиббиёт, қурилиш соҳаларда кенг қўлланилмоқда. Анъанавий услубда қаттиқ фазага синтезлаш орқали тоза хомашёдан керамик материаллар ишлаб чиқаришда АҚШ, Германия, Италия, Франция, Хитой ва Россия етакчи ҳисобланади.

Жаҳонда иситиш тезлигини юзлаб марта ошириш, кластер тизимда эритмалар ҳосил қилиш, бир жинсли тузилишга ва физик-механик хусусиятларига эга бўлган материаллар олиш имкон берувчи ноанъанавий гелиоматериалшунослик услуги - Қуёш Сандонида емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар ишлаб чиқариш бўйича интенсив равишда илмий-тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда кимё саноати корхоналарини модернизация қилиш, рақобатбардош маҳсулотлар турлари ва ҳажмини кенгайтириш, маҳаллий хомашё ва корхона чиқиндиларидан ноанъанавий услубда емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар ишлаб чиқариш технологияларини ривожлантириш бўйича маълум натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «саноатни сифат жиҳатдан янги босқичга кўтариш, маҳаллий хомашё манбаларини чуқур қайта ишлаш, тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни жадаллаштириш, янги турдаги маҳсулотлар ва технологияларни ўзлаштириш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада мужассамлашган қуёш нурларининг материаллар билан ўзаро таъсири умумий қонуниятларини ўрганиш ва эритмадан синтез қилишнинг физик-кимёвий жараёнларни аниқлаш, емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар ишлаб чиқариш технологияларини ва таркибини яратиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб бориш долзарбдир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7-февралдаги ПФ-4947 сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги, 2017 йил 21-апрельдаги ПҚ-2916 сон «Чиқиндилардан фойдаланиш тизимини тубдан такомиллаштириш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2017 йил 8-ноябрдаги ПҚ-3379 сон «Энергия манбаларидан оқилона фойдаланишни таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 21-май УРК-539 сон «Қайта тикланувчи энергия манбаларидан фойдаланиш тўғрисида»ги ва 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236 сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида»ги қарорлари ва фармонлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида” ги Фармони.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланиши-нинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг III. «Қайта тикланувчи энергия манбаларини ишлатиш усулларини ривожлантириш» ва VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар олиш технологияси ҳамда олинган материалларни хоссаларини ўрганиш бўйича Ya.V. Grichim, W. Satochikitaoha, A.P. Goswami, H.J. Chen, W. Hinz, J. Li, E. Medvedovski, R.I. Todd, S.G. Roberts, E.C. Лукин, В.В. Смирнов, А.А. Исматов, М.Х. Арипова, Ж.Ш. Шарипов, Т.Т. Рискиев, А.А. Абдурахманов, Д.Д. Гулямова, Г.Т. Адилов, Ш.А. Файзиев, М.Х. Руми, С.Х. Сулейманов, Р.Х. Раҳимов, М.С. Пайзуллаханов, З.А. Бабаханова ва бошқалар илмий-тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан диэлектрик мустаҳкам ва агрессив муҳитга инерт хусусиятларга эга керамик материаллар ишлаб чиқариш технологияларини такомиллаштириш тавсия этилган.

Шу билан бирга республика учун янги турдаги керамик буюмлар, емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли материаллар олиш, маҳаллий хомашёлар асосида, импорт ўрнини босувчи, саноатда мақсадли фойдаланиш мумкин бўлган таркиблар ишлаб чиқариш технологияларини яратиш йўналишида илмий ишлар олиб борилмоқда.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология ва Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг «Физика-Қуёш» ИИЧБ Материалшунослик институтлари илмий-тадқиқот ишлар режасининг ФА-ФИ-Ф003 И2-ФА-0-19124 «Ғовакли ғишт учун керамик кернлар ишлаб чиқариш технологиясини ўзлаштириш» (2014 - 2015 й.й.) ҳамда И-ФА-2017-2-1 «Тиббиётда қўлланувчи шиша буюмлар ишлаб чиқариш линиялари учун емирилишга чидамли оловбардош керамик стержнлар» (2017-2018 й.й.) мавзусидаги инновацион лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқот мақсади анъанавий ва гелиоматериалшунослик услубда маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар олиш параметрларини муқобиллаш ва ишлаб чиқариш технологиясини яратиш.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Шуртан газ-кимё мажмуаси (ШГКМ) алюминийли чиқиндиси Al_2O_3 асосида емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар таркибини яратиш;

юқори мужассамлашган қуёш нурлари оқим зичлигида эритмадан синтез қилинган материалларни модификациялаш жараёнини тадқиқ қилиш;

мужассамлашган қуёш нурлари оқимида эритмадан синтез қилинган материалларнинг физик-кимёвий ва механик хусусиятларини тадқиқ қилиш;

анъанавий ва гелиоматериалшунослик услубида керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар олиш, уларнинг эксплуатацион хусусиятларини саноат

корундли маҳсулотлар билан таққослаш;

анъанавий ва гелиоматериалшунослик услубида маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар олиш параметрларини муқобиллаш ва ишлаб чиқариш технологиясини яратиш.

Тадқиқотнинг объекти «доломит - чиқинди Al_2O_3 - каолин» таркиб системаси, емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети анъанавий ва гелиоматериалшунослик услубида билан олинган емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар таркиби ва олинган тайёр маҳсулотнинг физик-кимёвий кўрсаткичларини ўрганиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишида комплекс услубда масса таркибини аниқлаш, дилатометрик ва ИҚ-спектроскопик тадқиқотлар, термографик, рентгенографик, электрон микроскоп ва булардан ташқари физик-механик, технологик ва эксплуатацион хусусиятларини аниқлашда интеграциялашган тадқиқот усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

«Доломит - чиқинди Al_2O_3 - каолин» системасига «таркиб-ҳосса» диаграммасини қўллаш билан емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли мақбул таркиб танлаш мумкинлиги исботланган;

юқори мужассамлашган қуёш нурлари $250-350 \text{ Вт/см}^2$ оқим зичлигида тоблаш, юқори ҳароратли фазаларни фиксация қилиш ва сувда юқори тезликда совутиш (10^3 град/с) билан эритмадан синтез қилинган материалдан механик хусусиятлари модификацияланган $1 - 3 \text{ нм}$ ўлчамга эга нанозаррачалар олиш мумкинлиги аниқланган;

эритмадан синтез қилинган материалларда мужассамлашган қуёш нурлари оқимида кристалл панжараларнинг бузилиши билан метастабил ҳолат юзага келиши аниқланган ва бу орқали материалнинг биржинслилиги, емирилишга чидамлилиги ва иссиққа бардошлилиги асосланган;

анъанавий керамик ва гелиоматериалшунослик услубида массаларнинг таркиби ва қайта кристалланиш технологик усулларини танлаш орқали олинган материаллар саноат корундли маҳсулотлар билан таққосланган ҳамда емирилишга чидамлилиги $0,001 \text{ г/см}^2$ ва иссиққа бардошлилиги 49 циклгача етишлиги аниқланган;

саноат чиқиндилари асосида емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар олиш муқобил параметрлари аниқланиб, ишлаб чиқиш технологияси яратилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

анъанавий ва гелиоматериалшунослик усулида емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар ишлаб чиқариш технологияси яратилган;

мужассамланган қуёш нурлари оқимида эритмадан синтез қилинган керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар тайёрлаш рецептураси ва технологик

жараёни аниқланган;

«Доломит-чиқинди Al_2O_3 -каолин» системаси асосида тайёрланган емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар олишнинг инновацион технологияси яратилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тахлилда замонавий физик-кимёвий тадқиқот услублари, анъанавий ва гелиоматериалшунослик усулида емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар тайёрлаш рецептураси ва технологияларини саноатга жорий қилиниши, ишлаб чиқарилиш билан асослангандир.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти анъанавий ва гелиоматериалшунослик усулида емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материалларнинг структура хоссалари, физик, физик-кимёвий ва сифат кўрсаткичлари ўртасида боғлиқликнинг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти республикада мавжуд хомашёлар ва саноат чиқиндиси асосида керамик материаллар олиш ва олинган таркибларни тиббиёт ва қурилиш материаллари соҳаларида фойдаланишга тавсия этишдан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар ишлаб чиқариш ва қўллаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

«доломит - чиқинди Al_2O_3 - каолин» таркибли керамик материаллар тайёрлаш рецептураси ва технологияси «Olmaliq g'istchisi» МЧЖда амалиётга жорий этилган («O'ZSANOATQURILISHMATERIALLARI» Ўзсаноатқурилиш-материалларисаноати корхоналари уюшмасининг 2020 йил 14 июлдаги №05/15-2323 сонли маълумотномаси). Натижада таннархи анъанавий керамик услубда олинган материаллардан 13,9 %га арзонлашган, электр сарфи 35-40 %-гача қисқарган, хизмат қилиш муддати 1,5 мартта ортиқ керамик втулкалар (кернлар) ишлаб чиқариш ва ВК-6 маркали металл втулкаларни алмаштириш имконини берган;

Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик стерженлар олиш технологияси «Med Standard Glass» МЧЖда амалиётга жорий этилган «O'ZSANOATQURILISHMATERIALLARI» Ўзсаноатқурилишматериаллари-саноати корхоналари уюшмасининг 2020 йил 14 июлдаги №05/15-2323 сонли маълумотномаси). Натижада нисбий зичлиги $6,4 \text{ г/см}^3$, емирилишга чидамлилиги $0,001 \text{ г/см}^2$, иссиққа бардошилиги 49 циклдан кам бўлмаган стерженлар ишлаб чиқарилиб, Хитойдан келтирилаётган стерженларни алмаштириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари маъруза кўринишида 6 та халқаро ва 6 та республика илмий-техник анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларини эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 12 та илмий иш чоп этилган, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари (PhD) асосий илмий натижаларини

чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та илмий мақола, жумладан 3 та республика ва 1 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 112 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЪЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация иши тадқиқотининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг Ўзбекистонда фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги, диссертация мавзусининг Материалшунослик институти ва Тошкент кимё-технология институти илмий тадқиқотлари билан боғлиқлигини асослайди, тадқиқотнинг мақсад ва вазифаларини белгилаб беради. Тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар ишлаб чиқариш ҳозирги ҳолати**» деб номланган биринчи бобида мавзу бўйича олиб борилган илмий тадқиқотлар натижалари, хорижий ва маҳаллий адабиётлар таҳлили батафсил баён этилган. Маълумотлар умумлаштирилган ва илмий таҳлил қилинган. Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли материаллар таркиби кўриб чиқилган, ZrO_2 , SiO_2 , CaO , MgO , Cr_2O_3 , TiO_2 , оксидларнинг механик хусусиятларга таъсири тадқиқотчилар томонидан кенг ўрганилган. Илмий адабиётлардаги манбалар асосида хулосалардан келиб чиқиб, диссертация ишининг долзарблиги ва зарурати, мақсади ва вазифалари белгилаб олинган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот усуллари ва дастлабки хомашёлар**» деб номланган иккинчи бобида танлаб олинган маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндилари тавсифлари келтирилган. Танланган хомашёларнинг кимёвий ва минералогик таҳлиллари амалга оширилган. Керамик материаллар ва масса таркибларни ўрганишнинг физик-технологик усуллари келтирилган.

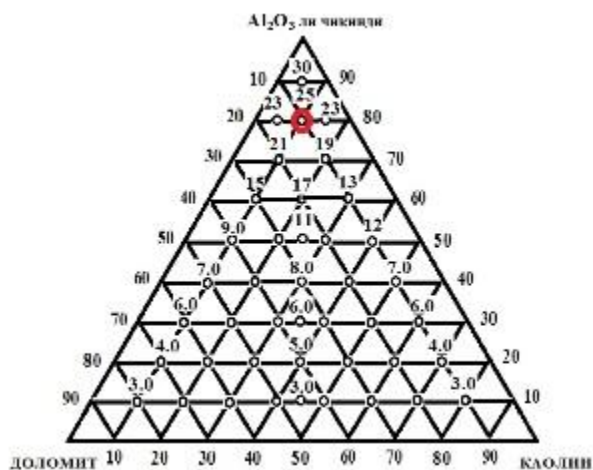
Диссертациянинг «**Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материаллар олиш учун масса таркибларини ишлаб чиқиш**» деб номланган учинчи бобида емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик материалларни маҳаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқариш учун кимёвий ва минералогик таркиби ва хусусиятларини (1-жадвал) таҳлил натижалари келтирилган.

1-жадвал

Ишлатилган табиий хомашёнинг кимёвий таркиби (масса улуши, %)

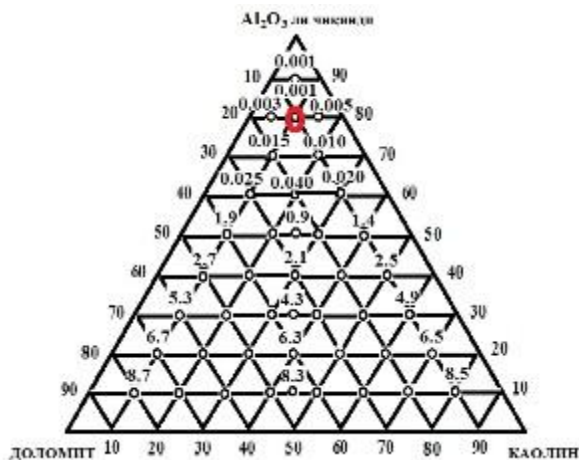
Хомашё номи	Масса миқдори, %								
	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	К.к.м
ШГКМ Al_2O_3 чиқинди	-	90,22	-	0,05	5,88	-	0,08	3,32	0,45
Дехқонобод доломити	0,42	0,00	0,05	0,38	40,5	12,0	0,2	0,10	46,35
Иккиламчи кулранг Ангрэн каолини	66,52	21,88	0,25	2,28	0,58	0,29	0,26	0,37	7,57

Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли таркибларни яратиш учун «таркиб - емирилишга чидамлилик» диаграммаси орқали «доломит - чиқинди Al_2O_3 - каолин» системаси ўрганилди. Анъанавий (индекс – С*ли намуналар) ва гелиоматериалшунослик (индексли – ГС**ли намуналар) услубларида олинган намуналарнинг емирилишга чидамли ва иссиққа бардошлилик кўрсаткичлари қуйида келтирилган.



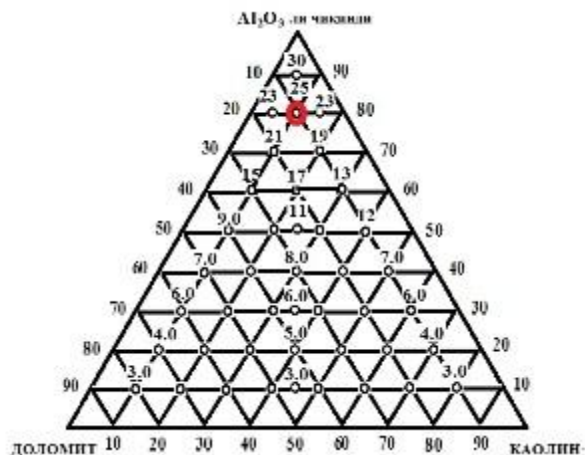
1-расм. Анъанавий керамик услубда олинган керамик втулкалар (керналар) ва стерженлар учун «таркиб - емирилишга чидамлилик» диаграммаси

«Таркиб - емирилишга чидамлилик» диаграммаларидан (1- ва 2-расмлар) аниқландики, таркибида Шўртан газ кимё мажмуаси алюминий оксидли чиқиндиси минимал (10 - 20 %) миқдорда бўлган намуналарнинг емирилишга чидамлилиги меъёрлардан паст. Меъёрий кўрсаткичларга корундли материал ҳосил бўлувчи $C-11=0,045 \text{ г/см}^2$ ва $ГС-11=0,001 \text{ г/см}^2$ таркиблар эга бўлиб, чиқинди Al_2O_3 миқдорининг ортиши билан изоҳланади. Иккала услубни таққослаб, ГС-12 дан ГС-19 гача бўлган намуналарнинг емирилишга чидамлилиги С-12 дан С-19 гача бўлган намуналарга нисбатан юқори эканлиги кузатилади.



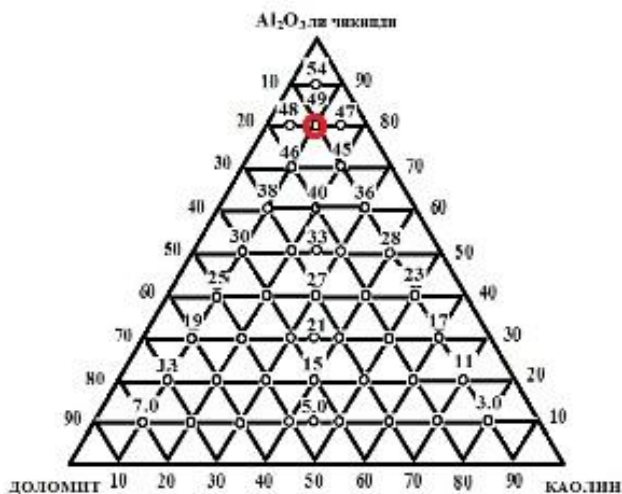
2-расм. Гелиоматериалшунослик услубда олинган керамик втулкалар (керналар) ва стерженлар учун «таркиб - емирилишга чидамлилик» диаграммаси

Синтезлар анъанавий керамик услубида олинган намуналарда, асосан конвектив усулда энергия юбориш орқали амалга оширилади. Асосий энергия ташувчилар фотонлардир. Жараён давомида мукамал тузилишга эга бўлган материаллар олинади ва тайёрланган маҳсулотлар қайта кристалланишга мойил бўлиб, уларнинг емирилишга чидамлилиқ ва иссиққа бардошлилик кўрсаткичлари гелиоматериалшунослик услубида олинган материаллар билан таққосланганда юқори эмас.



3-расм. Анъанавий керамик услубида олинган керамик втулкалар (керналар) ва стерженлар учун «таркиб - иссиққа бардошлик» диаграммаси

Гелиоматериалшунослик услубида катта энергияга эга фотонларнинг кучли оқими материалга, намуна учун мумкин бўлган метастабил ҳолатлар вужудга келгунича таъсир этиб, кристалл панжаранинг бузилиши билан 1 - 3 нм ўлчамдаги кукунлар ҳосил бўлади. Натижада, биржинслик структура ҳосил бўлиши, критик ўлчамдан юқори иккинчи даражали кристалланиш ва ёриқларнинг ўсиши чекланганлиги билан изоҳланувчи материалларнинг емирилишга чидамлилиги ва иссиққа бардошлилиги ошади. С-9 ва ГС-9 индексли намуналар учун 1550 °С олинган иссиққа бардошликнинг максимал кўрсаткичлари 3- ва 4-диаграммаларда берилган.



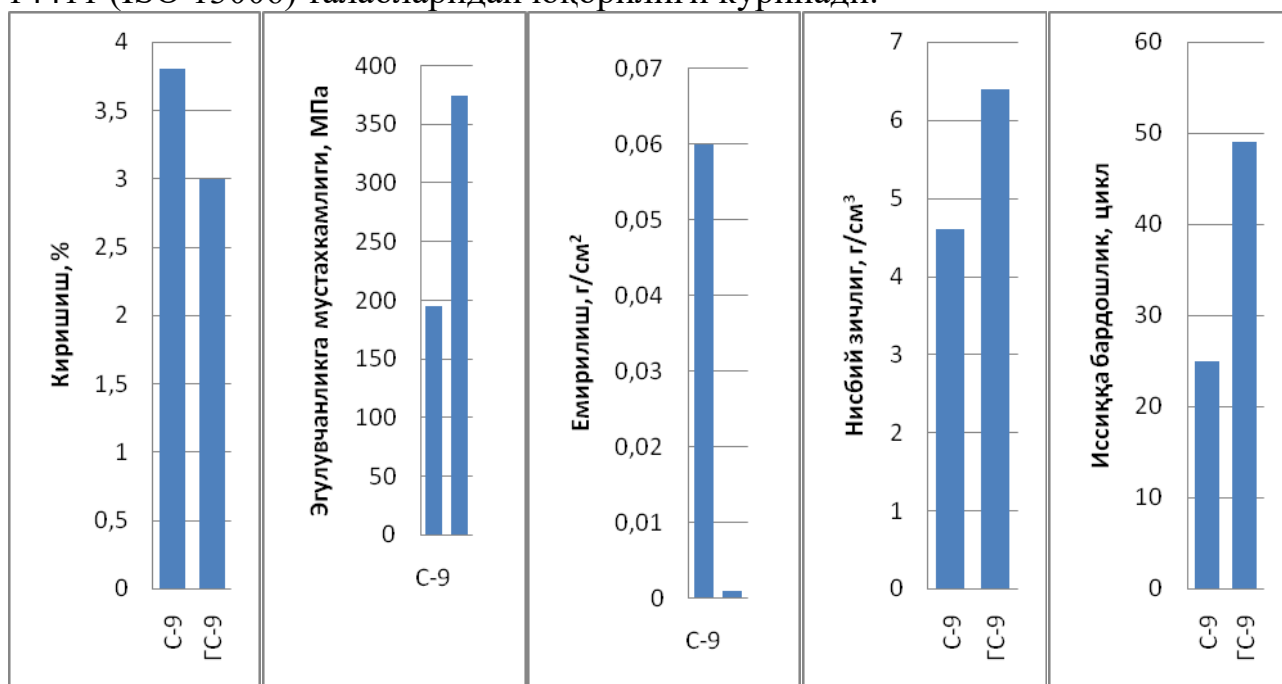
4-расм. Гелиоматериалшунослик услубида олинган керамик втулкалар (керналар) ва стерженлар учун «таркиб - иссиққа бардошлик» диаграммаси

«Таркиб - иссиққа бардошлик» диаграммасидан айтиш мумкинки, иккиламчи каолин, доломитнинг юқори миқдори ва чиқинди Al_2O_3 нинг

минимал (10-30 %) миқдори иссиққа сушт қаршилиқ кўрсатади ва намуналар тез ёрилиб кетади. С-9 ва ГС-9 индекслари бўлган таркиб учун 1550 °С энг яхши иссиққа бардошлиғи кузатилади - бунга сабаб, якуний жараёнда корунд ҳосил бўлишидир, корунд эса ўтиш даври иссиқлик алмашинувиға нисбатан кам сезгир ва бардошли бўлади. Куйдириш ҳарорати 1170-1310 °С бўлган намуналар учун минимал кўрсаткич қиймати кузатилади.

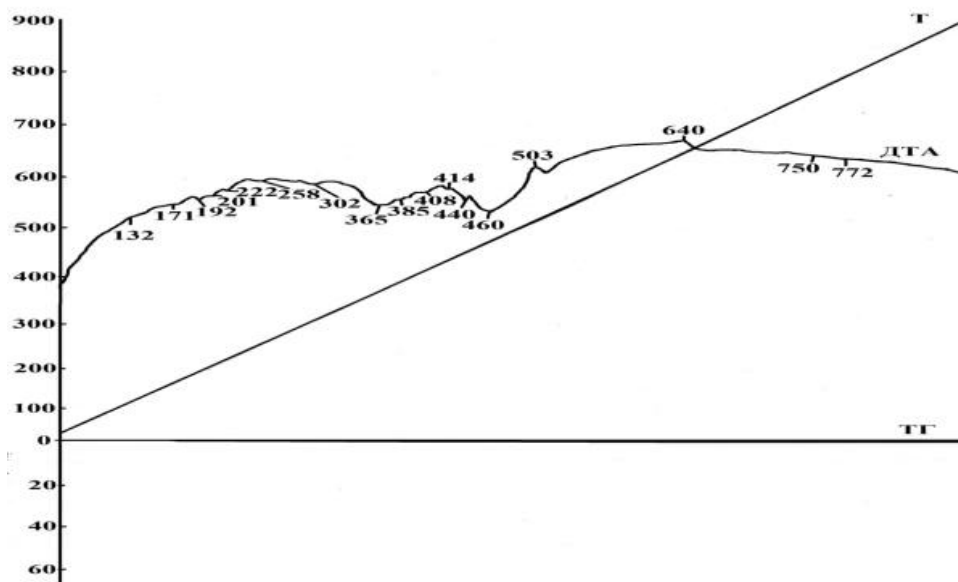
Гелиоматериалшунослик услубида олинган материалларнинг физик-механик кўрсаткичлари кўп маротаба ортиб боришиға материални биржинслилиғи ва нисбий зичлиғи билан эришилади. Бундай шароит емирилишға бардошлиқни таъминлаб беради ва микромуштаҳкамлиғини оширади. Синтез суюқ фазада амалға оширилади ва эритма ҳосил бўлади, натижада метастабил ҳолат юзаға келади, бу эса синтез жараёнини тўлиқ амалға ошишини ва материалнинг стехиометриясини таъминлайди. Синтез жараёни эса мужассамлашган қуёш нурлари оқими 250-350 Вт/см² зичлиғида бир неча юз марта тезлашади.

«Таркиб - хосса» диаграммасидан аниқландики (5-расм), С-9 ва ГС-9 индексли намуналар оптимал ҳисобланиб, физик-механик хусусиятлари UNIEN 14411 (ISO 13006) талабларидан юқорилиғи кўринади.



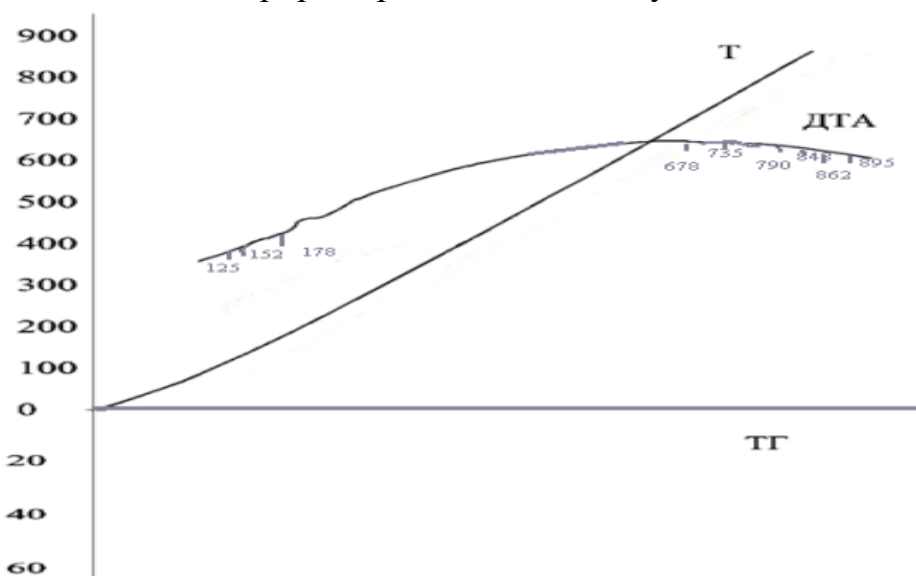
5-расм. Анъанавий керамик усулда олинган оптимал С-9 ва гелиоматериалшунослик усулида олинган ГС-9 таркибларнинг солиштирма физик-механик кўрсаткичлар диаграммаси

С-9 намунанинг дериватограммасида иситиш эгри чизиғида (6-расм) ўн олтига эндотермик эффект 132, 171, 192, 201, 222, 258, 302, 365, 385, 408, 414, 440, 460 ва иккита экзотермик эффектлар 503 ва 640 кузатилиб, термогравиметрия эгри чизиғи бўйича 60-900 °С ҳарорат оралиғида масса йўқотишининг умумий қиймати 0,40 % ни ташкил қилади.



6-расм. Анъанавий керамик услубида олинган С-9 намуна дериватограммаси

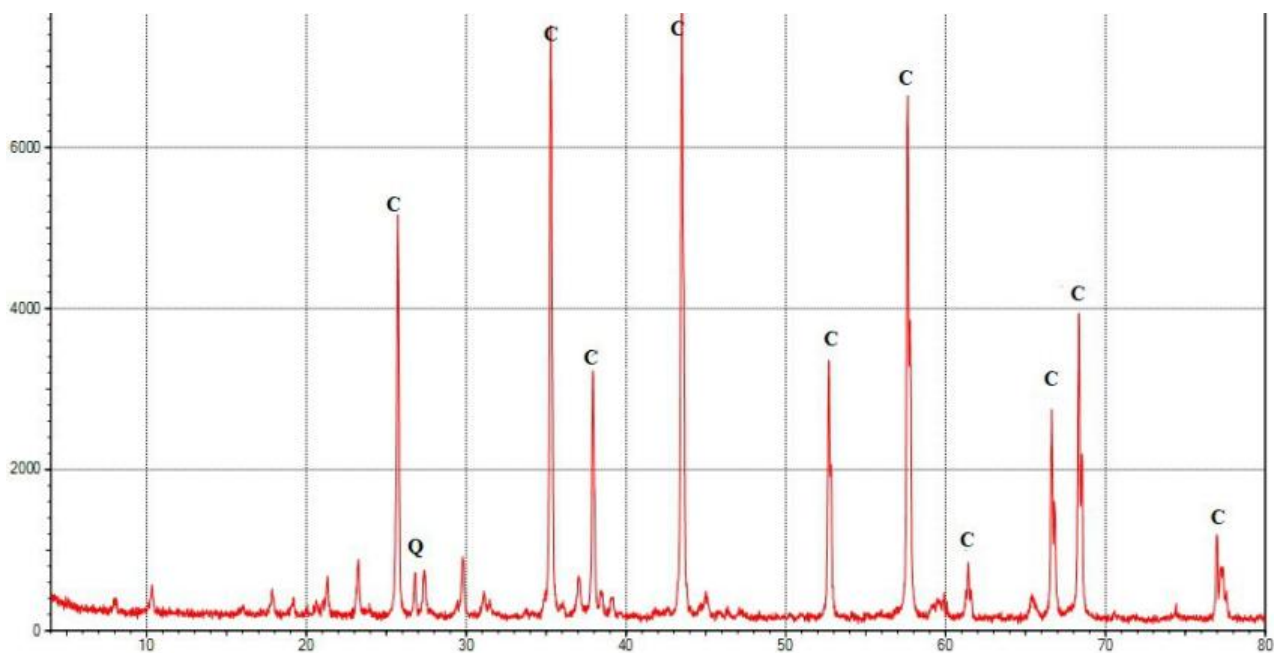
ГС-9 намунасининг иситиш эгри чизиғида (7-расм) 125, 152, 178, 678, 735, 790, 848, 862, 895 даражасида тўққизта эндотермик таъсир, термогравиметрия эгриси бўйича 60-900 °С ҳарорат оралиғида масса йўқотилиши 0,15%.



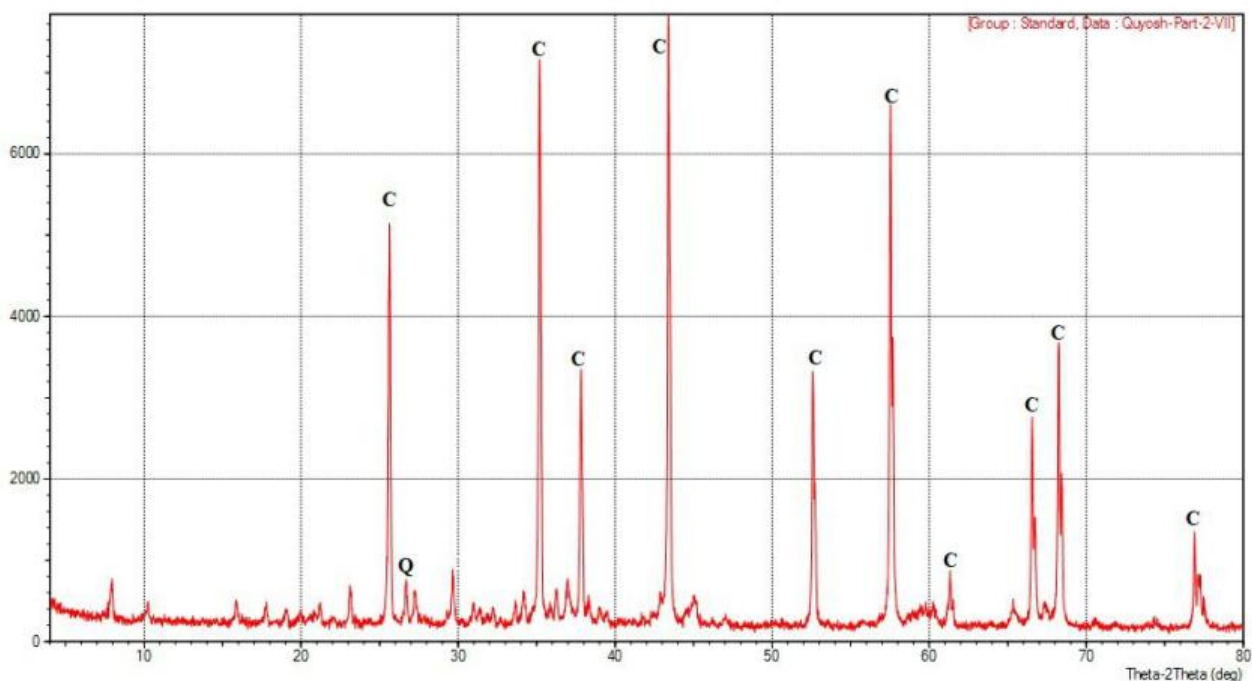
7-расм. Гелиоматериалшунослик услубида олинган ГС-9 намуна дериватограммаси

Шундай қилиб, аралашмаларни термал ўрганиш таркиб, бошланғич таркибий қисмлар табиати ва уларни тайёрлаш усулларига боғлиқ.

Оптимал С-9 таркиб рентгенфаза услубида, таҳлил қилинганда, асосий фаза α -корунд ($d/n=0,348; 0,255; 0,237; 0,208; 0,173; 0,160; 0,151; 0,140; 0,137; 0,123$ нм) ва кварц ($d/n=0,334$ нм) минералларининг мавжудлиги (8-расм), ГС-9 таркиб учун эса, α -корунд ($d/n=0,347; 0,262; 0,237; 0,210; 0,173; 0,160; 0,151; 0,140; 0,138; 0,121$ нм) ва кварц ($d/n=3,333$ нм) минералларининг мавжудлиги аниқланди (9-расм).



Q - кварц, С - корунд
8-расм. Анъанавий керамик услубда олинган С-9 намуна
рентгеннограммаси

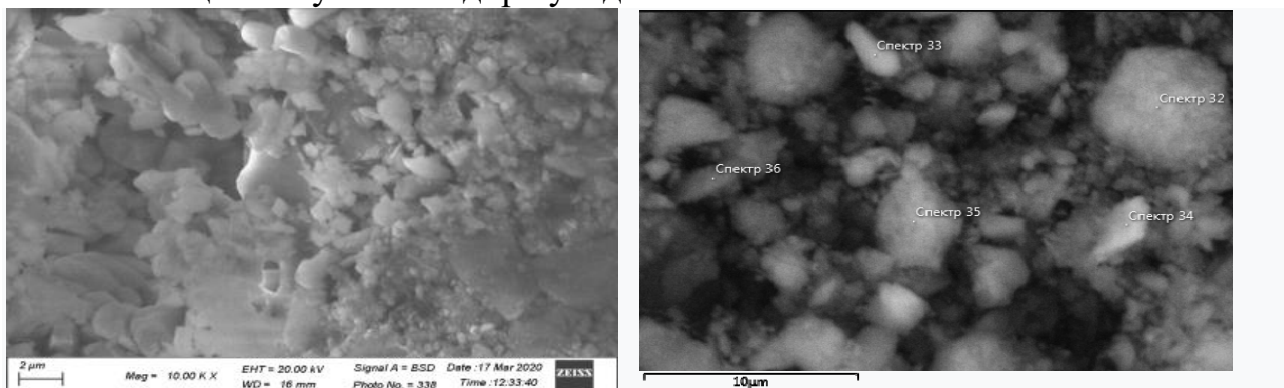


Q - кварц, С - корунд
9-расм. Гелиоматериалшунослик услубда олинган ГС-9 намуна
рентгеннограммаси

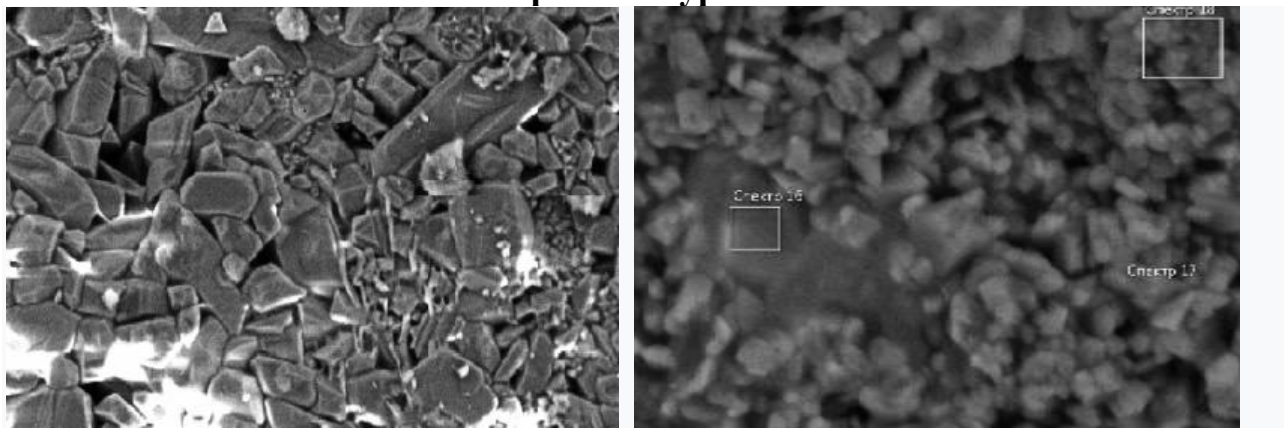
Рентгенографик тадқиқотларнинг таҳлили, решётка параметрлари $a=0,476$ нм; $c=1,299$ нм кўрсаткичга тенг, ромбоэдрик шаклдаги кристалл тузилишга эга α -корунд ҳосил бўлганини кўрсатади.

Анъанавий керамик услубда олинган С-9 (10-расм) намунасининг микротузилишида кўриниб турибдики, яримкристалл фазадан кристаллар

шаклланишни бошлаган ва кристалларнинг шакли аниқ эмас. Бу ерда, кристалларнинг қайта кристалланиш жараёни кечади, эримай, қаттиқ фазали синтезланиш содир бўлади ва натижада номукамал α -корунд минералининг бошланғич ҳосил бўлиши содир бўлади.



10-расм. 1550 °Cда куйдирилган С-9 таркибли намунанинг электрон-микроскоп кўриниши

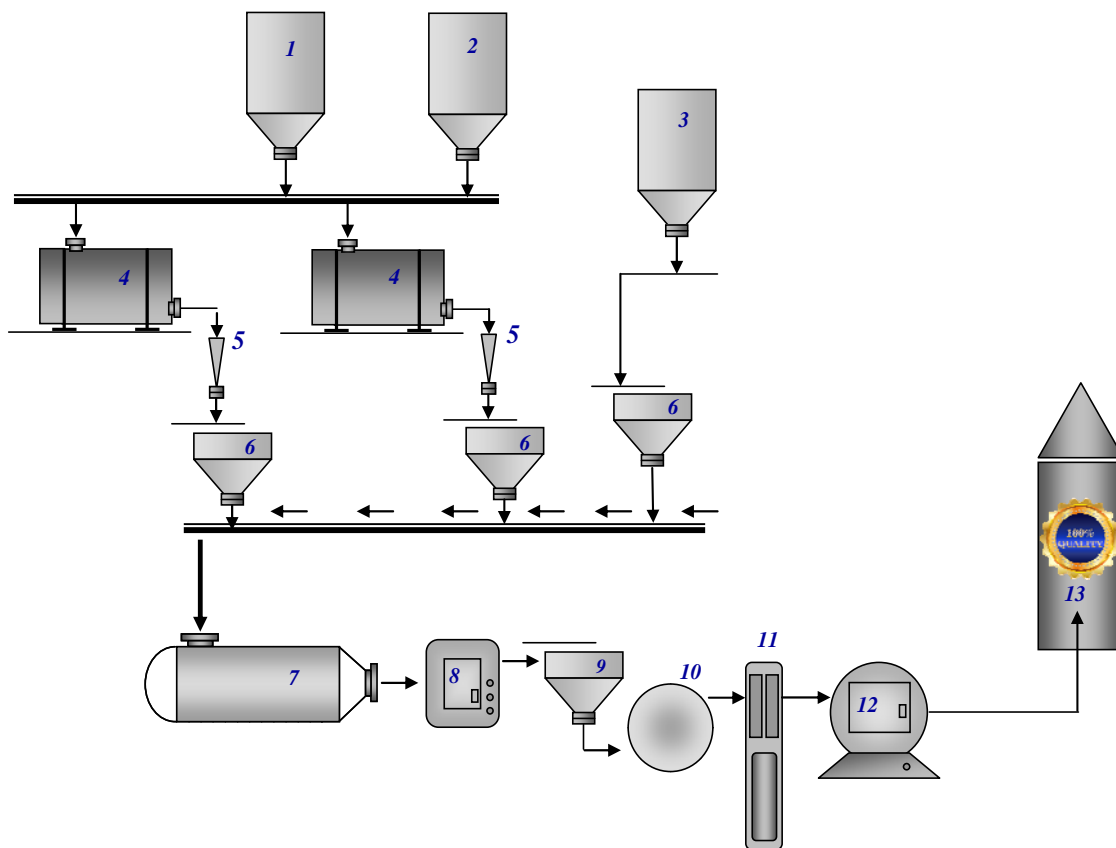


11-расм. Гелиоматериалшунослик услубида олинган ГС-9 таркибли намунанинг электрон-микроскопдаги тасвири

Гелиоматериалшунослик услубида олинган ГС-9 намунасининг микротузилишида, материалнинг бир жинслилиги ва аниқ орторомбик шаклдаги α -корунд ҳосил бўлгани кузатилди. Шунингдек, таркибда бирикма фаза - кварц аниқланган ва асосий орторомбик заррачалар атрофида жойлашган. Ушбу бирикмаларнинг ҳосил бўлиши алюминий оксиди ассоидаги тўйинган қаттиқ бирикманинг парчаланишига юқори мужассамлашган қуёш оқими 250-350 Вт/см² таъсирида ва (10³ град/с) тезликда совутиб олинган эритма натижасида эришилган. Натижада α -корундни метастабил ҳолати, ва бир неча баробар физик-механик хоссалари юқори бўлган материал олинади.

Диссертациянинг «Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли материаллар ишлаб чиқиш технологияси» деб номланган тўртинчи бобда, анъанавий ва гелиоматериалшунослик услубида емирилишга чидамли ва иссиққа бардош ғовакли ғишт ишлаб чиқариш учун втулкалар (кернлар) ва тиббиёт шиша идишлар учун стерженлар - шакл берувчи элемент ишлаб чиқариш технологик параметрлари аниқланиб, тизим таҳлил қилинган.

Анъанавий керамик услубда олинган емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли втулка (керн) ва стерженлар ишлаб чиқариш технологик схемаси 12-расмда берилган ва қуйидаги босқичларни қамраб олади.



12-расм. Анъанавий керамик услубда олинган емирилишга ва термик чидамликка эга втулка ва стерженлар технологик схемаси: 1-3-хوماшё учун бункерлар; 4-тегирмон; 5-виброэлак; 6,9-тарозулар; 7-аралаштиргич; 8-қуритгич; 10-намлагич; 11- пресс; 12-печ; 13-сифат назорати босқичига

Майдалаш. Ҳар бир компонент учун майдалаш жараёнини (материал) : (майдалайдиган жинс) : (сув) = 1 : 1,2 : 1 кесимида 7 соат давомида 0,063 ўлчамли виброэлакларда 5 % қолдиқ қолгунича шарли тегирмонда амалга оширдик. Ушбу жараён компонентларни керакли дисперс ўлчамли заррачалар олишга хизмат қилади. Майдалаш жинслари сифатида корундли шарлардан фойдаландик. Тайёр бўлган аралашмани керакли ўлчамдаги элак ёрдамида ҳар 7 соатда амалга тўкиб алмаштириб турдик. Кейин гипсли идишлар ёрдамида 2 соат давомида қуритилади.

Тортиш. Барча компонентларни масса таркибига қараб Radwag 0.0001гр аниқликдаги электрон тарозисида керакли ўлчамда тортиб олдик.

Аралаштириш. Аралаштириш жараёнини амалга оширишимиздан мақсад гомоген ва қовушқоқ масса олиш эди. Керакли хажмда олинган Шуртан газ-кимё мажмуасининг алюминийли чиқиндиси, Деҳқонобод доломити ва ангрениккиламчи кулранг каолинини V=4 литр ҳажмга эга бўлган фарфорли барабанларда корундли d=6-8мм ўлчамли шарлар ёрдамида 3 соат давомида ҳўл

усулда аралаштирдик. Ушбу жараёндан сўнг аралашма ишлатишга тайёр бўлади.

Олинган емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик намуналарнинг гранулометриқ таркиби 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Олинган емирилишга чидамли ва иссиққа бардош керамик намуналарнинг гранулометриқ таркиби

Пресс-кукун намлиги, %	Порошокнинг гранулометриқ таркиби, %			
	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	<0,25 мм
12-15	1,5	6,6	17,2	74,7

Қуритиш. Қуритиш жараёни СНОЛ 3.5-И1 қуритгич шкафида амалга оширилди.

Массани пресс-формага жойлаш. Майдаланган ва 0,063 ўлчамдаги элакдан ўтказилган емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли массани 12-15 % намликгача 10 %ли поливинил спирти билан ахшилаб аралаштирдик ва прессформага жойлаштирдик.

Шакллаш. Шакллаш ярим қуруқ ҳолатида «ЗИМ тип П-50» ГОСТ 8105-73 Р=8МПа маркали прессда амалга оширилди.

Куйдириш. Куйдириш жараёнини масса таркибига қараб 1170 дан 1550 °С гача «ЭМИТРОН-1700» печида максимал ҳароратда 2соат давомида ушлаб туриш орқали амалга оширдик.

Совутиш. Совутиш жараёни печнинг ўзида амалга оширилди.

Куйдириб олинган тайёр маҳсулот сифат назоратидан ўтказилиб, қадоқланиб маҳсулотлар омборига жўнатилади.

Гелиоматериалшунослик услубида олинган емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик втулка (керн) ва стерженлар ишлаб чиқариш тизими анъанавий усулдан фарқ қилиб, хомашёни майдалаш, тортиш, аралаштириш, қуритиш, брикетлаш босқичларидан сўнг Катта Қуёш Сандонида эритиш жараёнига юборилади.

Катта Қуёш Сандонида эритиш. Прессланган брикетларни Катта Қуёш Сандонида жойлаштирамиз ва 250-350 Вт/см² мужассамлашган қуёш оқими зичлигида брикетларга таъсир этамиз. Бу ерда ҳосил бўлган эритмани юқори (10³ град/с) тезликда 40 л ҳажмга эга бўлган поддон ичидаги сувга оқишиш орқали совутиб оламиз. Катта Қуёш Сандони қуввати 1МВт бўлиб 2-3минутда 1кг масса эритиш имконини беради. Тайёр бўлган эритмани поддондан олиб майдалаш жараёнини амалга оширамиз.

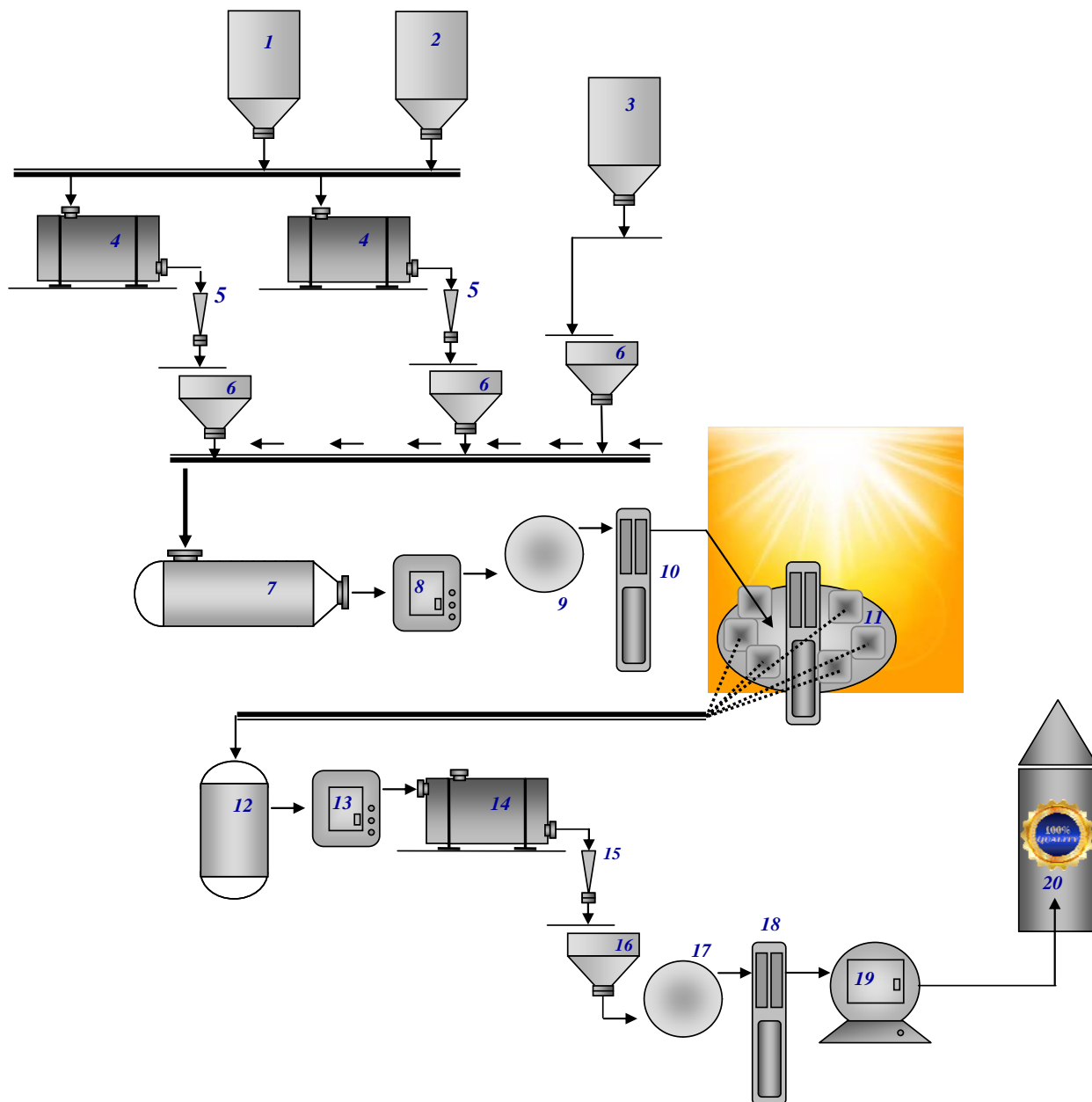
3-жадвал

КҚСда олинган емирилишга чидамли ва иссиққа бардош керамик намуналарнинг гранулометриқ таркиби

Пресс-кукун намлиги, %	Порошокнинг гранулометриқ таркиби, %			
	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	<0,25 мм
12-15	1,0	3,1	5,4	90,5

Олинган эритмани $V=4$ литр хажмга эга бўлган фарфорли барабанларда корундли $d=6-8\text{мм}$ ўлчамли шарлар ёрдамида 3 соат давомида ҳўл усулда аралаштирилади ва қуритиш, массани прессформага жойлаш, шакллаш, куйдириш, совутиш жараёнларидан сўнг тайёр маҳсулот олинади.

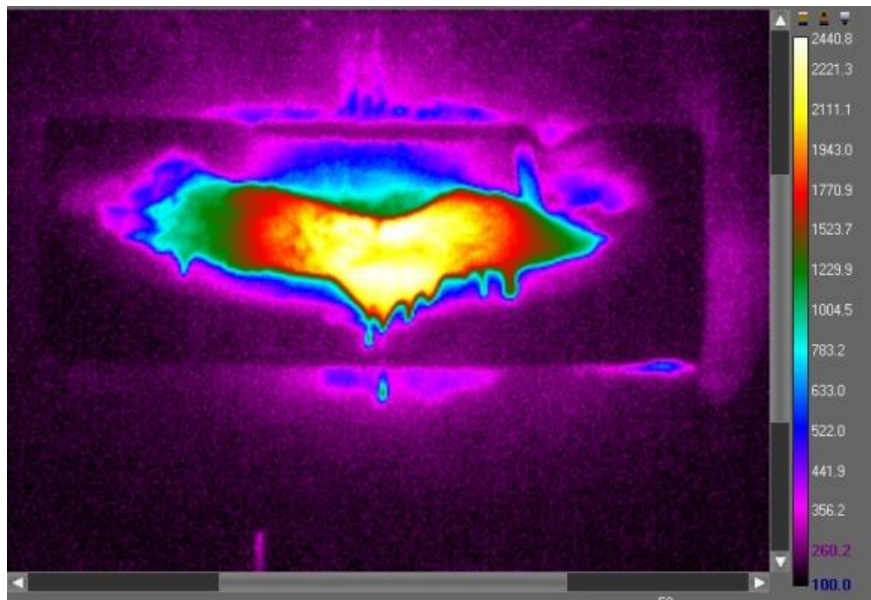
Олинган емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли керамик намуналарнинг гранулометриқ таркиби 3-жадвалда келтирилган.



13-расм. Гелиоматериалшунослик услубда олинган емирилига ва термик чидамликка эга втулка ва стерженлар технологик схемаси: 1-3-хомашёлар учун бункерлар; 4,14-тегирмонлар; 5,15-вибрэлак; 6,16-тарозулар; 7-аралаштиргич; 8,13-қуритгич; 9,17-намлигич; 10-брикетлаш қурилмаси; 11-брикетларни КҚСга жойлаштириш ва эритгич; 12-сувли поддон; 18- пресс; 19-печ; 20-сифат назорати босқичига

Катта Қуёш Сандонида синтезлаш билан емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли втулка (керн) ва стерженлар ишлаб чиқариш технологик схемаси 13-расмда берилган.

Катта Қуёш Сандони ҳароратини аниқлаш FLIR A655sc тепловизорида амалга оширилди.



14-расм. Катта Қуёш Сандонида эритилган намуна массаларини FLIR A655sc тепловизорида олинган тасвири

Катта Қуёш Сандонида синтез қилинган (14-расм) ГС-9 таркиб учун қилинган ҳисоб-китобларга кўра гелиоматериалшунослик услубида 350 Вт/см^2 оқимда намуналар ҳарорати $2450 \text{ }^\circ\text{C}$ га етади, бу ҳарорат эса корундни эриш ($T_{\text{эр}}=2054\pm 6$) ҳароратидан баланд. Совутиш тезлиги 10^3 град/с бўлиб, эритмани сувга ташлаш орқали амалга оширилди. Бундай шароитлар юқори ҳароратли метастабил ҳолатни ўрнатишга имкон беради.

Юқорида тавсифланган гелиоматериалшунослик технологиясининг емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли втулка ва стерженлар олишда Катта Қуёш Сандонини қўлланиши $39,9 \%$ иқтисодий самарадорликни ва $13,4 \%$ маҳсулот таннархини арзонлашишига олиб келади. Техник-иқтисодий самарадорлик, материалларнинг юқори физик-механик кўрсаткичларга эга экани билан ҳам эришилади. Бундай юқори кўрсаткичларни анъанавий технологиялар синтезида олиш мумкин эмас.

ХУЛОСА

1. Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли материаллар ишлаб чиқариш тадқиқотлари қаттиқ фазали синтезга асосланган анъанавий керамик усули билан таққосланганда гелиоматериалшунослик усулидан олиш технологияси афзаллиги аниқланди.

2. Мужассамлашган қуёш нурлари таъсирида олинган эритма структурасининг синтез қилинган материалнинг фазавий таркиби ва

тузилишига таъсири, емирилишга чидамлилигини ва иссиққа бардошлигини таяминлаши аниқланган.

3. Ўрганилган «доломит - чиқинди Al_2O_3 - каолин» тизими ёрдамида «таркиб-хосса» диаграммасини тадбиқ этиш билан энг мақбул физик-механик хусусиятларга эга: емирилишга чидамлилиги $0,001 \text{ г/см}^2$ ва иссиққа бардошлилиги 49 циклдан кам бўлмаган С-9 ва ГС-9 таркиблар танлаб олинди.

4. ШГКМ алюминийли чиқиндиси, Дехқонобод доломити ва иккиламчи кулранг Ангрен каолини асосида керамик втулкалар (кернлар) ва стерженлар олишнинг энерготежамкор технологияси яратилди. Бу эса олинган маҳсулотнинг таннархини анъанавий усулда олинган керамик маҳсулотларга нисбатан 13,9 % арзонлиги кўрсатилган.

5. Емирилишга чидамли ва иссиққа бардошли материаллар ишлаб чиқариш технологияси тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc03/30.12.2019.Т.04.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ШЕРМАТОВ ЖАВОХИР ЗАФАРОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗНОСО- И
ТЕРМОСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ
ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

02.00.15 –Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером B2018.2.PhD/T650

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.tkti.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyo.net

Научный руководитель:

Арипова Мастура Хикматовна
доктор технических наук, профессор

**Официальные
оппоненты:**

Рахимов Рахимбой Атажанович
доктор технических наук

Талипов Нигматулла Хамидович
доктор технических наук

Ведущая организация:

Ташкентский архитектурно-строительный институт

Защита диссертации состоится «__» __ 2020 г. в __ часов на заседании Научного совета DSc30/03.12.2019.T.0.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, Шайхонтаурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № __, с которой можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре (100011, г. Ташкент, Шайхонтаурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz.)

Автореферат диссертации разослан «__» 2020 года.
(протокол рассылки № __ от _____ 2020 года).

С.М. Турабджанов
Председатель Научного совета по
присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор

Х.Э. Кадиров
Учёный секретарь Научного совета по
присуждению учёных степеней, д.т.н. (DSc)

З.А. Бабаханова
Председатель Научного семинара при Научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н. (DSc)

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время износостойкие и термостойкие керамические материалы благодаря своим уникальным физико-техническим свойствам широко используются в машиностроении, химической, текстильной, горно-металлургической, медицинской, строительной и в других отраслях промышленности. Ведущими производителями этих материалов являются США, Германия, Италия, Франция, Китай и Россия, которые получают изделия из чистых реактивов и сырьевых компонентов твёрдофазовым спеканием традиционным методом.

В мире интенсивно ведутся научно-исследовательские работы по получению износостойких и термостойких керамических материалов нетрадиционным методом гелиоматериаловедения на Солнечной Печи, который позволяет в сотни раз повысить скорость нагрева, получать и фиксировать расплавы с определенным составом кластерного строения и тем самым получать материалы с заданными физико-механическими свойствами.

В последние годы в Республике достигнуты определённые результаты в модернизации химической промышленности, расширении номенклатуры и размеров конкурентоспособной продукции, разработке технологий производства износостойких и термостойких керамических материалов. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан ставит задачи «поднять промышленность на качественно новый уровень, глубокую переработку местного сырья, ускорение готовой продукции, освоение новых видов продукции и технологий»¹. В связи с этим важно изучить общие закономерности получения материалов традиционным керамическим методом и методом гелиоматериаловедения, изучить взаимодействие концентрированного солнечного света с материалами и определить физико-химические процессы синтеза из расплава, разработать технологии и составы для производства износостойких и термостойких керамических материалов.

Данная диссертационная работа в определённой степени служит выполнению задач, отмеченных в УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», ПП-2916 от 21 апреля 2017 года «О мерах по кардинальному совершенствованию и развитию системы обращения с отходами», ПП-3379 от 8 ноября 2017 года «О мерах по обеспечению рационального использования энергоресурсов» и ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности», а также другим нормативно-правовым документам, принятым в данной сфере.

Соответствие исследований с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий

¹Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Республики Узбекистан - III. "Развитие использования возобновляемых источников энергии", VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Учёные Ya.V. Grichim, W. Satochikitaoha, A.P. Goswami, H.J. Chen, W. Hinz, J. Li, E. Medvedovski, R.I. Todd, S.G. Roberts, E.C. Лукин, В.В. Смирнов, А.А. Исматов, М.Х. Арипова, Ж.Ш. Шарипов, Т.Т. Рискиев, А.А. Абдурахманов, Д.Д. Гулямова, Г.Т. Адиллов, Ш.А. Файзиев, М.Х. Руми, С.Х. Сулейманов, Р.Х. Рахимов, М.С. Пайзуллаханов, З.А. Бабаханова и др. занимались научно-исследовательскими работами по технологии получения износостойких и термостойких керамических материалов и исследованием свойств полученных материалов.

Они предложили усовершенствовать технологию производства керамических материалов с диэлектрической прочностью и инертными свойствами для агрессивных сред.

Одновременно ведутся научные работы в области получения новых для Республики видов керамики, получения износостойких и термостойких материалов, создания технологий их производства, обеспечивающих импортозамещение с использованием промышленно доступных компонентов на основе местного сырья.

Связь темы диссертации с научными исследованиями научно-исследовательской организации, где выполнена диссертационная работа. Диссертационная работа выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте и в институте Материаловедения НПО «Физика-Солнце» АН РУз в рамках Государственной Программы научно-исследовательских работ Р-3438. ФА-ФИ-Ф003 И2-ФА-0-19124 «Освоение технологии производства керамических кернов для пустотелых кирпичей» (2014 - 2015г.г.) и И-ФА-2017-2-1 «Освоение технологии производства керамических износо- и термостойких стержней для производственных линий выпуска медицинских стеклянных изделий» (2017-2018г.г.).

Целью исследования является разработка технологии получения и оптимизация параметров износостойких и термостойких втулок (кернов) и стержней на основе местных сырьевых материалов и отходов производства традиционным методом и методом гелиоматериаловедения.

Задачи исследования:

разработка составов износостойких и термостойких втулок (кернов) и стержней на основе алюминийсодержащего отхода Шуртанского газохимического комплекса (ШГХК);

изучение процесса модификации материалов, синтезируемых из расплава, при высоких плотностях потока концентрированного солнечного излучения;

исследование физико-химических и механических свойств керамических втулок (кернов) и стержней, синтезированных из расплава в потоке концентрированного солнечного света;

получение керамических втулок (кернов) и стержней традиционным методом и методом гелиоматериаловедения, сравнение их эксплуатационных характеристик с промышленными корундовыми изделиями.

Объектами исследования являются износостойкие и термостойкие керамические втулки (керны) и стержни, составы которых определены на основе системы «доломит - Al_2O_3 отход - каолин».

Предметом исследования является изучение состава и сравнительные физико-механические показатели готовых износостойких и термостойких материалов, полученных традиционным методом и методом гелиоматериаловедения.

Методы исследования. В диссертационной работе использованы комплексные методы исследования составов сырьевых масс, дилатометрические и ИК-спектроскопические исследования, термографические, рентгенографические, электронно-микроскопические, опытно-промышленные испытания разработанных составов износ- и термостойких керамических масс для определения технологических и эксплуатационных характеристик.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

доказана, что, применяя диаграмму «состав-свойство» к системе «доломит - Al_2O_3 отход - каолин», можно выбрать оптимальный износостойкий и термостойкий состав;

показано, мгновенным воздействием высоким потоком концентрированного солнечного излучения плотностью 250-350 Вт/см² и быстрым (10^3 град/с) охлаждением в воде позволяет фиксировать высокотемпературные фазы определенного наносостояния с размерами частиц 1 - 3 нм, придающие материалу высокие механические свойства;

показано, что при синтезе из расплава под воздействием концентрированного солнечного излучения на материал, образуются метастабильные состояния, приводящие к искажению кристаллической решётки, которое обосновывают однородность, износостойкость и термостойкость;

полученные материалы традиционным керамическим методом и методом гелиоматериаловедения путём подбора состава масс и технологическим способом рекристаллизации были сопоставлены с корундовыми изделиями, где износостойкость 0,001 г/см² а термостойкость составляла 49 циклов;

определены альтернативные параметры получения износостойких и термостойких материалов на основе промышленных отходов и разработаны технология производства.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология получения износостойких и термостойких керамических втулок (кернов) и стержней традиционным методом и методом гелиоматериаловедения;

определены рецептура и технологический процесс приготовления керамических материалов, синтезированных из расплава в потоке концентрированного солнечного света;

разработана инновационная технология получения износостойких и термостойких материалов, приготовленная на основе системы «доломит - Al_2O_3 отход - каолин».

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием современных физико-химических методов исследования, рецептурой приготовления износостойких и термостойких керамических материалов традиционным методом и методом гелиоматериаловедения, внедрением в производство и выпуском продукции.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость исследований заключается в том, что традиционный метод и метод гелиоматериаловедения создали научную основу для установления взаимосвязи структурных свойств, физических, физико-химических и качественных показателей износостойких и термостойких материалов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в получении керамических материалов на основе имеющегося в Узбекистане сырья и промышленных отходов, а также в рекомендации использования полученных композиций в области медицины и строительных материалов.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных при производстве и применении износостойких и термостойких керамических материалов созданы:

Рецептура и технология производства керамических втулок (кернов), содержащих «доломит - Al_2O_3 отход - каолин» внедрены в ООО “Olmaliq g’istchisi” (справка “Узстройматериаллы” №05/15-2323 от 14 июля 2020 года). В результате стоимость была снижена на 13,9% по сравнению с изделиями, полученными традиционным методом, потребление энергии снижено на 35-40%, срок службы увеличился более чем в 1,5 раза, что позволило заменить металлические втулки (керны) марки ВК-6.

Технология получения износостойких и термостойких керамических стержней внедрена в ООО “Med Standard Glass” (справка “Узстройматериаллы” №05/15-2323 от 14 июля 2020 года). В результате были разработаны стержни с кажущейся плотностью $6,4 \text{ г/см}^3$, износостойкостью $0,001 \text{ г/см}^2$, что позволило заменить импортируемые из Китая стержни.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 6 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 12 научных трудов, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертационных работ (PhD), из них 1 зарубежный и 3 республиканских журналов.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Работа изложена на 112 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность исследований диссертационной работы, обосновано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Узбекистана, приведён обзор и степень изученности проблемы, обоснована связь темы диссертации с научными исследованиями института Материаловедения и Ташкентского химико-технологического института, изложены цели и задачи исследований, показаны научная новизна, практическая значимость работы, результаты исследований внедрены в практику, приведены результаты опубликованных работ и дана общая характеристика работы.

В первой главе «Современное состояние износостойких и термостойких керамических материалов» подробно описаны результаты научных исследований по теме, анализ зарубежной и отечественной литературы. Данные были обобщены и сделан научный анализ. Проведён обзор по составу износостойких и термостойких материалов, где авторами отмечено положительное влияние на механические свойства добавки оксидов ZrO_2 , SiO_2 , CaO , MgO , Cr_2O_3 , TiO_2 . На основании выводов, сделанных из научной литературы, были определены актуальность, востребованность, цели и задачи диссертационной работы.

Во второй главе диссертации «Методы и аппараты исследования исходных материалов» даётся описание используемого местного сырья и отходов промышленности. Приведены химико-минералогические анализы используемого сырья и физико-технологические методы изучения масс и керамических материалов.

В третьей главе «Разработка износостойких и термостойких керамических составов» приведены результаты исследований и анализ химического и минералогического состава и свойств местного природного сырья, для изготовления износостойких и термостойких керамических втулок (кернов) и стержней. Усреднённый химический состав выбранного сырья приведён в табл. 1.

Таблица-1

Усреднённый химический состав используемых природных сырьевых материалов (массовое содержание, %)

Наименование материала	Массовое содержание, %								
	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	П.п.п
Алюминийсодержащий отход ШГХК	-	90,22	-	0,05	5,88	-	0,08	3,32	0,45
Доломит Дехканабадский	0,42	0,00	0,05	0,38	40,5	12,0	0,2	0,10	46,35
Каолин Ангренский вторичный серый	66,52	21,88	0,25	2,28	0,58	0,29	0,26	0,37	7,57

материалы с совершенной структурой, и изделия, полученные из такого материала склонны к рекристаллизации, что в конечном счёте приводит к снижению физико-механических характеристик материалов, по сравнению с материалами, полученными по технологии гелиоматериаловедения.

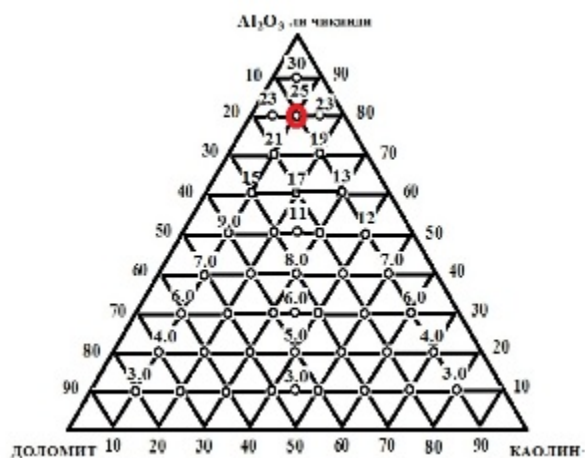


Рис. 3. Диаграмма «состав - термостойкость» керамических втулок (кернов) и стержней, полученных традиционным керамическим методом

В случае гелиоматериаловедения на вещество воздействует мощный поток фотонов с очень широким набором энергии, в результате происходит образование всех возможных метастабильных состояний для данного образца и появляется возможность получения порошков с размерами частиц 1-3 нм. Это приводит к искажениям кристаллической решётки. Многократное повышение износостойкости и термостойкости целевого материала достигается путём создания однородной структуры, при которой не наблюдается вторичной рекристаллизации и роста трещин выше значения критического размера. Из диаграмм 3 и 4 видно, что наилучшие показатели термостойкости получены у образцов с индексом С-9 и ГС-9 при температуре спекания 1550 °С.

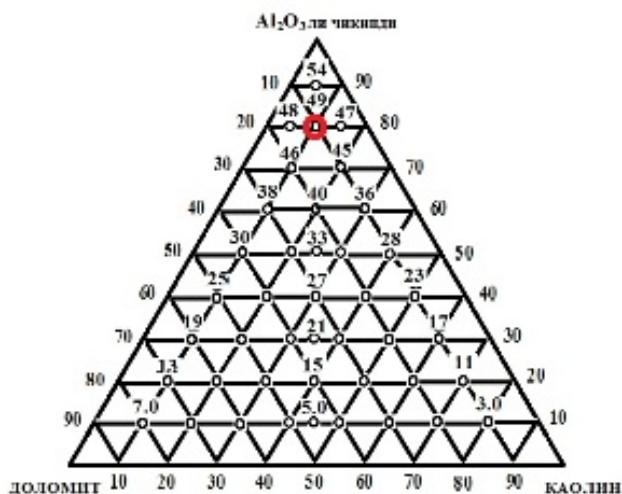


Рис. 4. Диаграмма «состав - термостойкость» керамических втулок (кернов) и стержней, полученных методом гелиоматериаловедения

Что касается термостойкости образцов, то минимальный показатель наблюдается у образцов с температурой обжига 1170-1310 °С. Из диаграммы «состав-термостойкость» можно заключить, что материал с большим содержанием вторичного каолина, доломита и минимальным (10-30 %)

алюминийсодержащего отхода плохо выдерживает цикличность теплосмен и быстро трескается. Самая высокая термостойкость при температуре спекания 1550 °С наблюдается у состава с индексами С-9 и ГС-9, в которых конечном итоге образуется корунд, а он менее чувствителен к теплосменам.

В методе гелиоматериаловедения многократное повышение физико-механических свойств реализовано путём создания материала с однородной структурой и предельной плотностью. Подобные условия, как правило, обеспечивают высокую трещиностойкость и повышенную микротвёрдость. Синтез осуществляется в жидкой фазе при образовании расплава - метастабильного состояния, которое обуславливает полноту синтеза и стехиометрию целевого материала, а процесс синтеза ускоряется в сотни и тысячи раз благодаря мгновенному воздействию концентрированного солнечного потока порядка 250-350 Вт/см². Поэтому полученные результаты у образцов с одинаковыми составами в методе гелиоматериаловедения на порядок выше, чем у образцов, полученных традиционным керамическим методом.

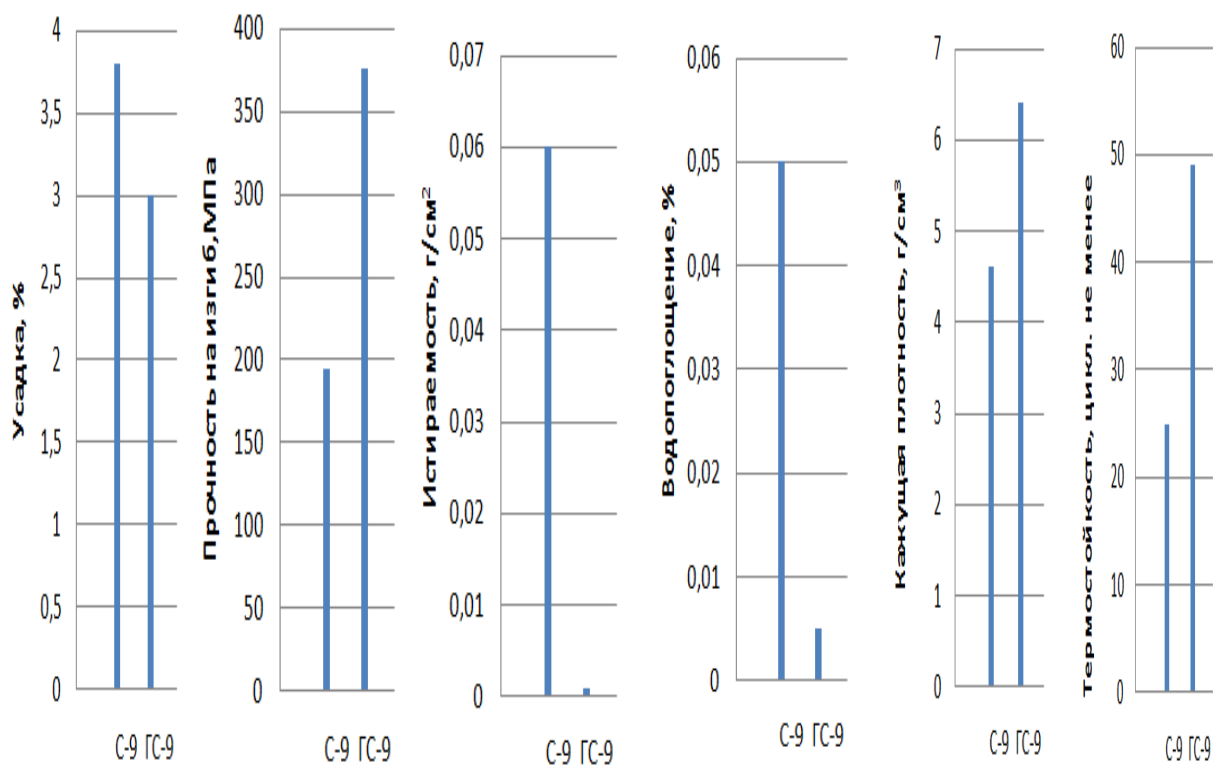


Рис. 5. Сравнительные диаграммы физико-механических показателей оптимальных составов керамических втулок (кернов) и стержней, полученных традиционным керамическим методом С-9 и методом гелиоматериаловедения ГС-9

Из диаграммы «состав-свойство» видно, что оптимальным составом являются составы с индексом С-9 и ГС-9 (рис.5), а физико-механические свойства этих образцов превышают требования, заложенные в UNIEN 14411 (ISO 13006).

На дериватограмме образца С-9 (рис. 4, а) шестнадцать эндотермических эффектов при 132, 171, 192, 201, 222, 258, 302, 365, 385, 408, 414, 440, 460° и

два экзотермических эффекта при 503 и 640°. Общая потеря массы в интервале температур 60-900°С по кривой термогравиметрии составляет 0.40%.

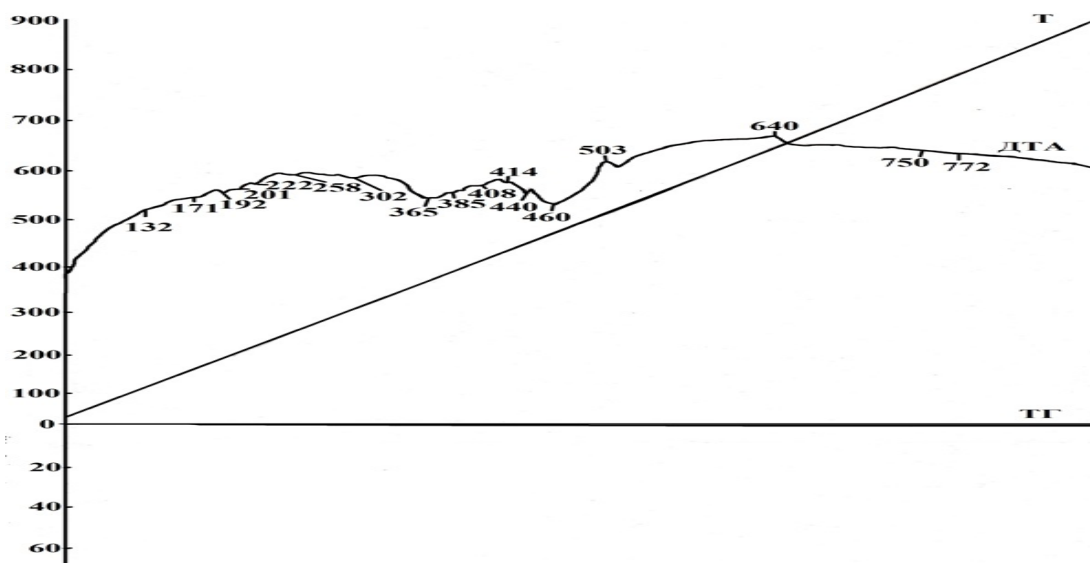


Рис. 6. Дериватограмма оптимального состава С-9, полученного по традиционной керамической технологии

На кривой нагревания образца ГС-9 (рис. 7) наблюдается девять эндотермических эффектов при 125, 152, 178, 678, 735, 790, 848, 862, 895. Общая потеря массы в интервале температур 60-900°С по кривой термогравиметрии составляет 0.15%.

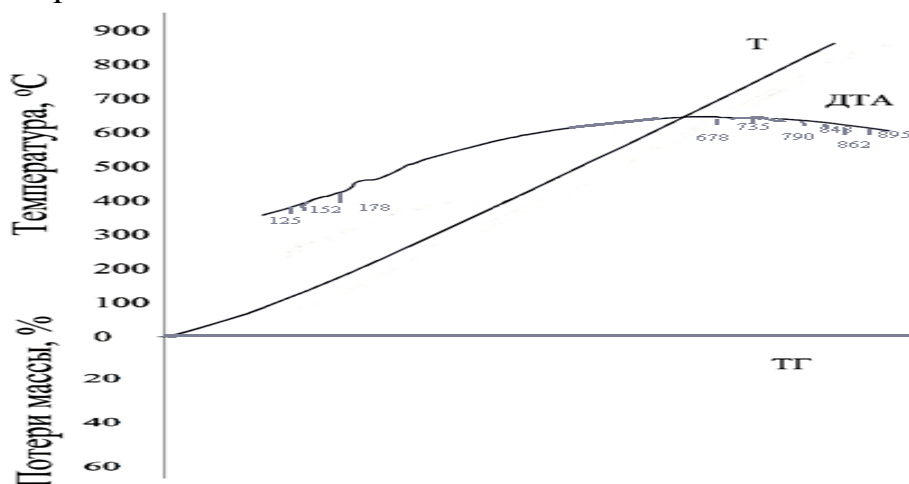
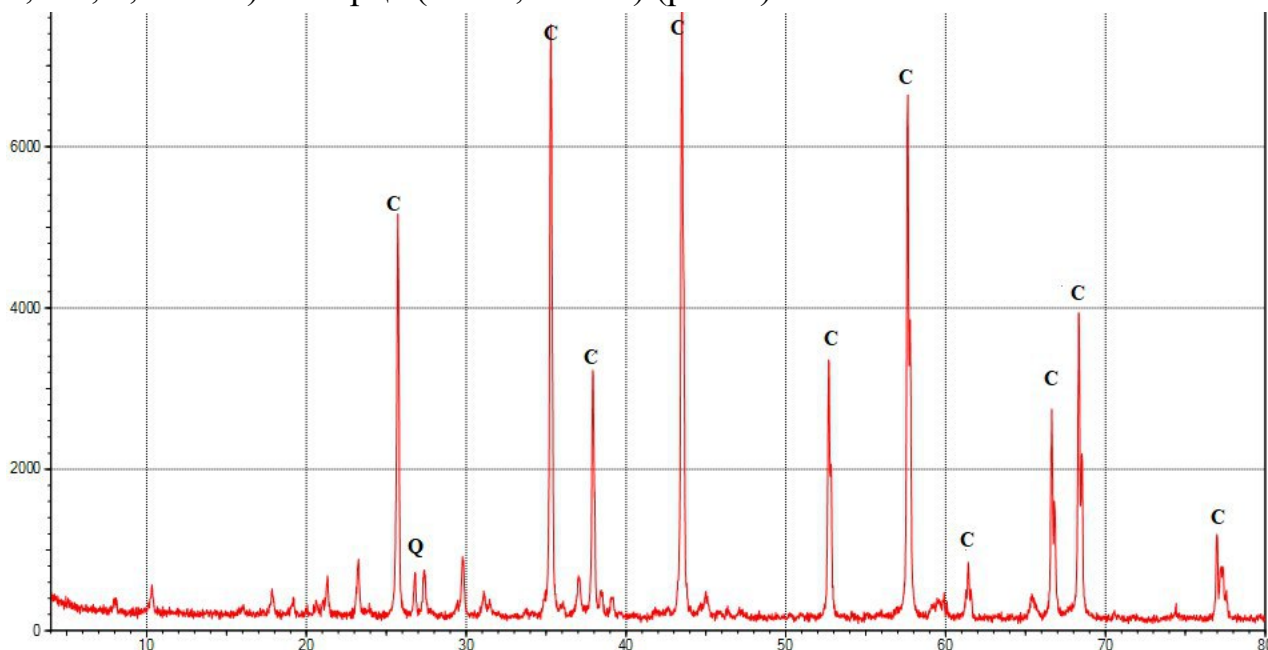


Рис. 7. Дериватограмма оптимального состава ГС-9 полученного по технологии гелиоматериаловедения

Таким образом, термическое исследование соединений зависит от состава, способов приготовления и характера получения исходных компонентов.

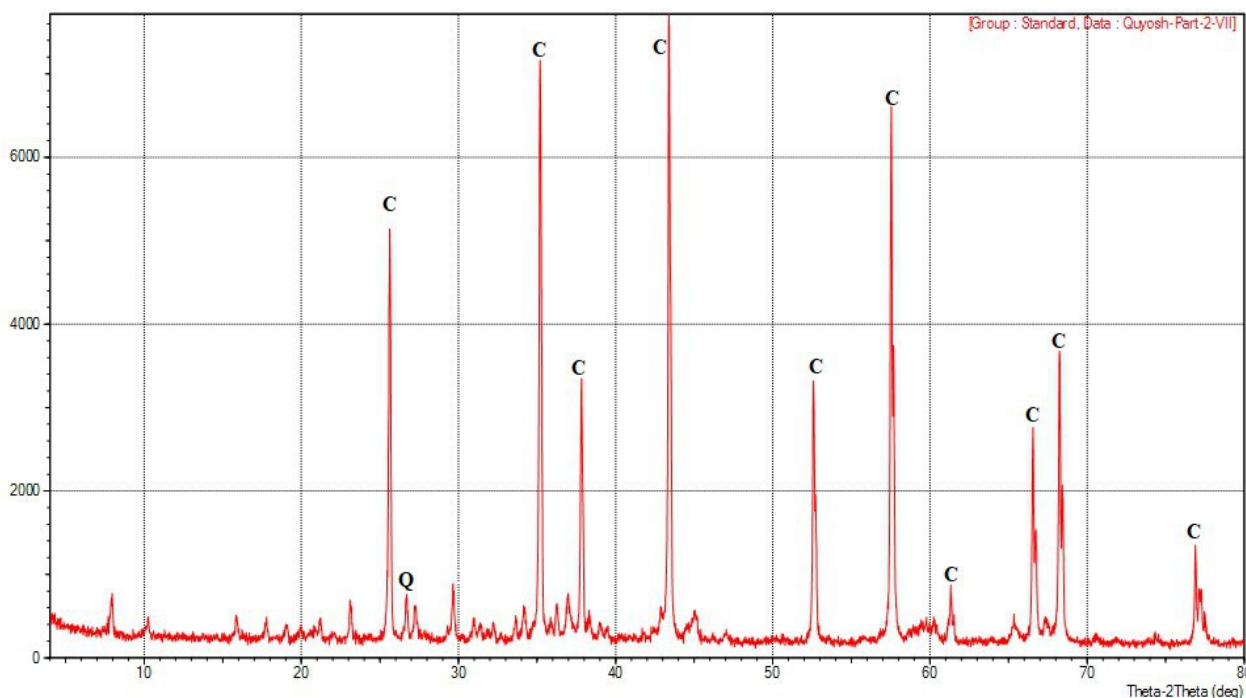
По рентгенографическому анализу фазового состава для оптимального С-9 состава рентгенофазовый анализ показал образование α -корунда ($d/n=0,348; 0,255; 0,237; 0,208; 0,173; 0,160; 0,151; 0,140; 0,137; 0,123$ нм) и небольшое содержание кварца ($d/n=0,334$ нм) (рис. 8) и для состава ГС-9 анализ показал наличие тех же фаз с небольшим отклонением в величинах межплоскостных

расстояний α -корунда ($d/n=0,347; 0,262; 0,237; 0,210; 0,173; 0,160; 0,151; 0,140; 0,138; 0,121$ нм) и кварца ($d/n=0,333$ нм) (рис. 8)



Q - кварц, С - корунд

Рис. 8. Рентгенограмма образца состава С-9, полученного по традиционной керамической технологии



Q - кварц, С - корунд

Рис. 9. Рентгенограммы образцов состава ГС-9, полученного по технологии гелиоматериаловедения

Результаты рентгенографического исследования показали, что образовался α -корунд ромбоэдрической кристаллической структуры, с параметрами решётки: $a=0,476$ нм; $c=1,299$ нм.

В микроструктуре образца С-9 (рис. 10), полученного по традиционной керамической технологии, кристаллы формируются в виде поликристаллической фазы и формы кристаллов нечёткие. Там где происходит рекристаллизация кристаллов, без плавления идёт твёрдофазовое спекание, в результате которого происходит начальное образование несовершенного минерала α -корунда.

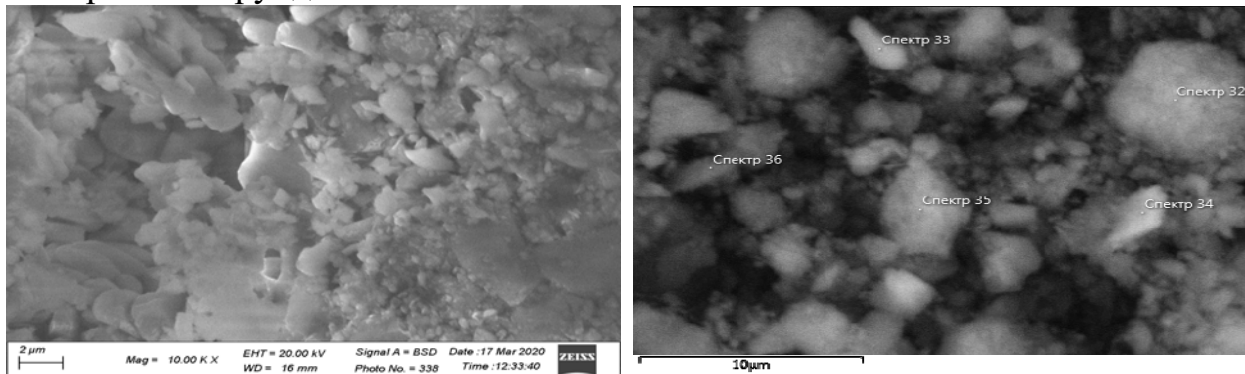


Рис. 10. Электронно-микроскопический снимок образца оптимального состава - С-9, обожженного при 1550 °С

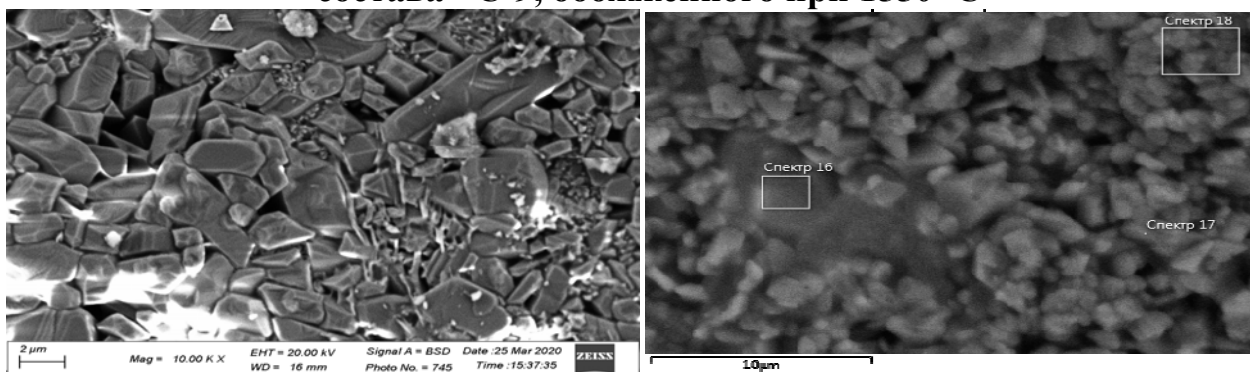


Рис. 11. Электронно-микроскопический снимок образца оптимального состава - ГС-9, полученного по технологии гелиоматериаловедения

На электронно-микроскопическом снимке (рис. 11) у оптимального образца ГС-9, полученного по методу гелиоматериаловедения, наблюдается однородность полученного материала и образование чётких кристаллов орторомбической формы α -корунда. А также, в составе установлена связывающая фаза - кварца, располагающихся по границам основных орторомбических зёрен. Образование этих соединений являлось следствием распада перенасыщенного твёрдого раствора на основе оксида алюминия, путём воздействия высоким концентрированным солнечным потоком плотностью 250-350 Вт/см² на материал и получением расплава высокоскоростным охлаждением (10^3 град/с). В результате получаем метастабильное состояние α -корунда, и повышенные в несколько раз физико-механические свойства.

В четвертой главе «Технология производства износ- и термостойких керамических материалов» разработаны технологические схемы по традиционной керамической технологии и по технологии гелиоматериаловедения для производства износостойких и термостойких

керамических втулок (кернов), служащих пустотообразующим элементом в пустотелом кирпиче, и износо- и термостойких керамических стержней, служащих формообразующим элементом для медицинских флаконов. Выявлены технологические режимы получения износостойких и термостойких керамических втулок (кернов) и стержней.

Технологическая схема производства износостойких и термостойких керамических втулок (кернов) и стержней, полученных по традиционной керамической технологии представлена на рис. 12 и охватывает следующие этапы.

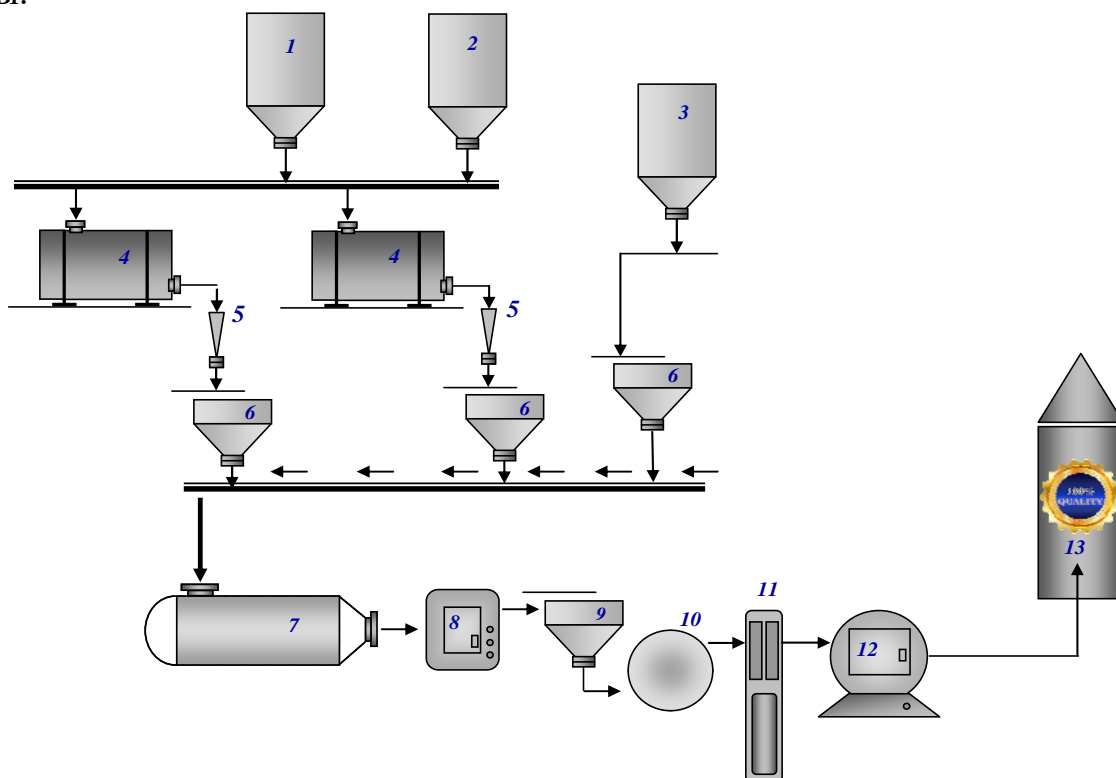


Рис. 12. Технологическая схема получения износо- и термостойких втулок и стержней по традиционной керамической технологии: 1-2-3-бункер исходных компонентов, 4-измельчитель, 5-вибросито, 6,9-весы, 7-смеситель, 8-сушильный шкаф, 10-увлажнитель, 11-пресс, 12-печь для обжига, 13-контроль качества и склад

Помол. Операцию помола осуществляли на шаровой мельнице в условиях (материал):(мельющие тела):(вода)=1:1,2:1 в течение 7 часов при остатке 5 % на сите 0063. Эта операция служит для подготовки компонентов с целью получения частиц заданной дисперсности. В качестве мелющих тел использовали корундовые шары. Выгрузку материала и просеивание через сито требуемого размера осуществляли каждые 7 часов. Затем обезвоживали в гипсовых формах в течение 2 часов.

Взвешивание. Все компоненты в требуемом соотношении взвешивали на электронных весах Radwag с точностью 0.0001 г.

Смешивание. Перемешивание компонентов осуществляли для получения гомогенной массы и связки. Взятые в заданном соотношении алюминийсодержащий отход Шуртанского газохимического комплекса,

Ангренский серый вторичный каолин и Дехканабадский доломит перемешиваются в фарфоровых барабанах V=4 л корундовыми шарами размером d=6-8 мм в течение 3 часов мокрым способом. После такой операции масса обезвоживается и готова к использованию.

Полученный гранулометрический состав порошка опытных износостойких керамических масс приведён в табл.2.

Таблица 2

Гранулометрический состав износостойких и термостойких опытных керамических масс

Влажность пресспорошка, масс. %	Гранулометрический состав порошка, масс. %			
	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	<0,25 мм
12-15	1,5	6,6	17,2	74,7

Сушка. Процесс сушки осуществляли в сушильном шкафу СНОЛ 3.5-И1.

Распределение формовочной массы в пресс-форме. Измельченную и просеянную через сито 0063 массу увлажняли 10 % раствором поливинилового спирта до влажности 12-15%, хорошо перемешали и засыпали на пресс-форму.

Прессование. Прессование осуществляли методом полусухого прессования на прессе «ЗИМ тип П-50» ГОСТ 8105-73.

Термообработка. В соответствии с режимом обжига была использована печь марки «ЭМИТРОН-1700» с максимальной температурой 1700 °С. Обжиг керамических образцов осуществляли при 1170-1550 °С, с выдержкой 2ч.

Охлаждение. Охлаждение образцов производили в самой печи.

Обожжённую готовую продукцию проверяли на качество, упаковывали и отправляли на склад готовой продукции.

Получение износостойких и термостойких керамических втулок (кернов) и стержней, полученных по технологии гелиоматериаловедения, отличается от традиционной технологии и, после операций помола, взвешивания, перемешивания, сушки, брикетирования отправляется для плавки на Большую Солнечную Печь.

Плавление на Большой Солнечной Печи. Прессованные брикеты укладываем на Большую Солнечную Печь и концентрированным солнечным потоком плотностью 250-350 Вт/см² в среднем при 2400-2550 °С со скоростью 1-2 с воздействуем на брикеты. Образующийся расплав сливаем в поддон с ёмкостью 40 л воды. Большая Солнечная Печь обладает 1 МВт мощности и за 2-3 минуты можно плавить 1 кг массы. Готовый расплав берём из поддона и отправляем для помола.

Полученный расплав поместили в фарфоровые барабаны ёмкостью V=4 л с корундовыми шарами размером d=6-8 мм и мокрым способом измельчали в течение 3 часов, сушили, распределяли формовочную массу в пресс-форме, формовали, обжигали, охлаждали и после получали готовую продукцию.

Полученный гранулометрический состав опытных износостойких керамических масс, приведён в табл.3.

Таблица 3

Гранулометрический состав износостойких и термостойких опытных керамических масс

Влажность пресспорошка, масс. %	Гранулометрический состав порошка, масс. %			
	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	<0,25 мм
12-15	1,0	3,1	5,4	90,5

Технологическая схема получения износостойких и термостойких керамических втулок (кернов) и стержней, полученных синтезом на Большой Солнечной Печи, представлена на рис.13.

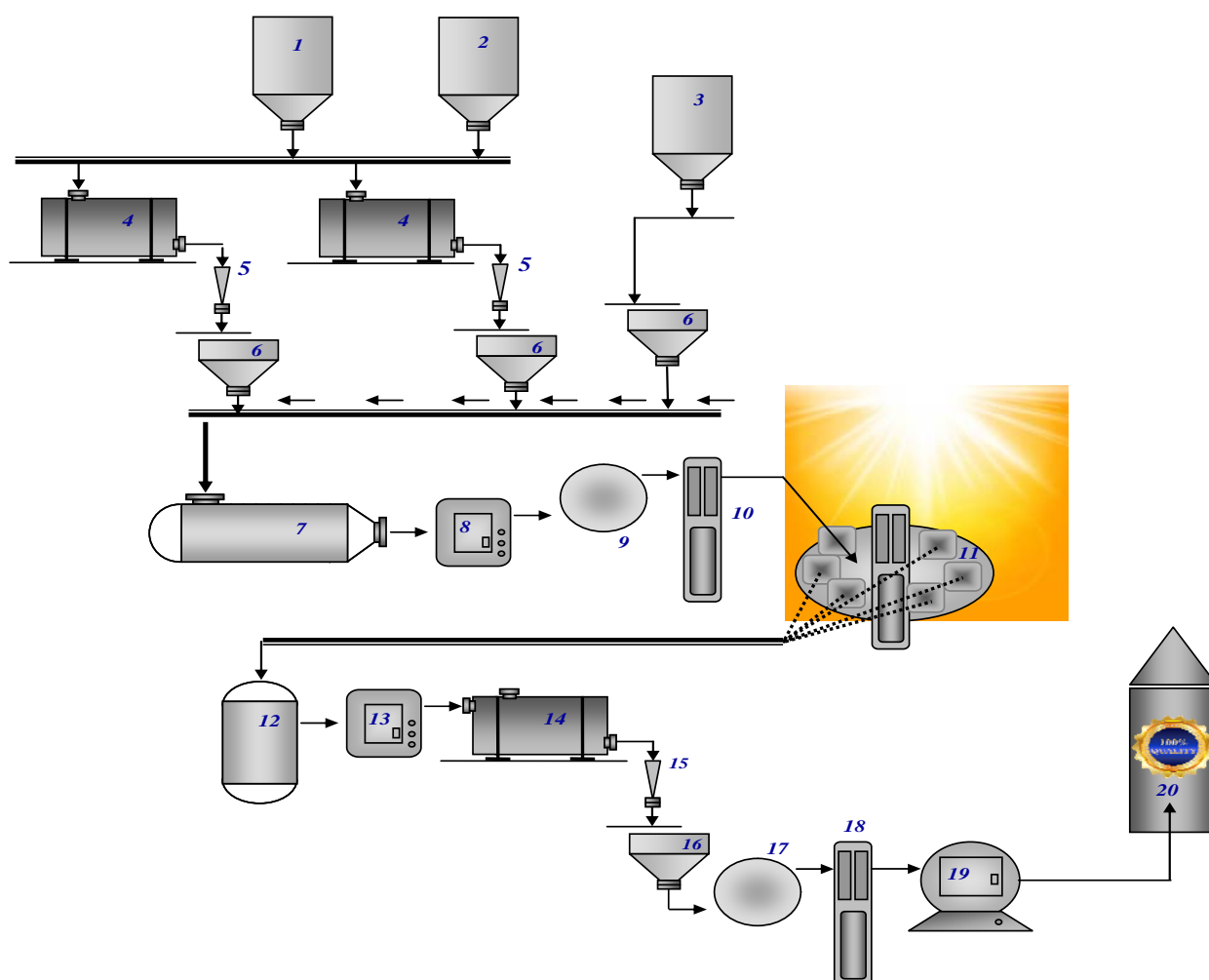


Рис. 13. Технологическая схема получения износо- и термостойких втулок и стержней по технологии гелиоматериаловедения: 1,2,3-бункер исходных компонентов, 4,14-измельчитель, 5,15-вибросито, 6,16-весы, 7-смеситель, 8,13-сушильный шкаф, 9,17-увлажнитель, 10-пресс для брикетирования, 11-укладка брикетов на Большую Солнечную Печь (БСП) и плавка, 12-поддон с водой, 18-пресс, 19-печь для обжига, 20-контроль качества и склад

Определение температуры на Большой Солнечной Печи осуществляли на тепловизоре FLIR A655sc.

Сделанные расчёты синтезированного на Большой Солнечной Печи оптимального состава ГС-9 показали, что по технологии гелиоматериаловедения при потоке 350 Вт/см^2 температура образцов достигает $2450 \text{ }^\circ\text{C}$ (рис. 14), что превышает температуру плавления корунда Al_2O_3 ($T_{\text{пл}}=2054\pm 6 \text{ }^\circ\text{C}$). Охлаждение производили сливанием расплава в воду, со скоростью 10^3 град/сек. Такие условия позволили зафиксировать высокотемпературные метастабильные состояния.

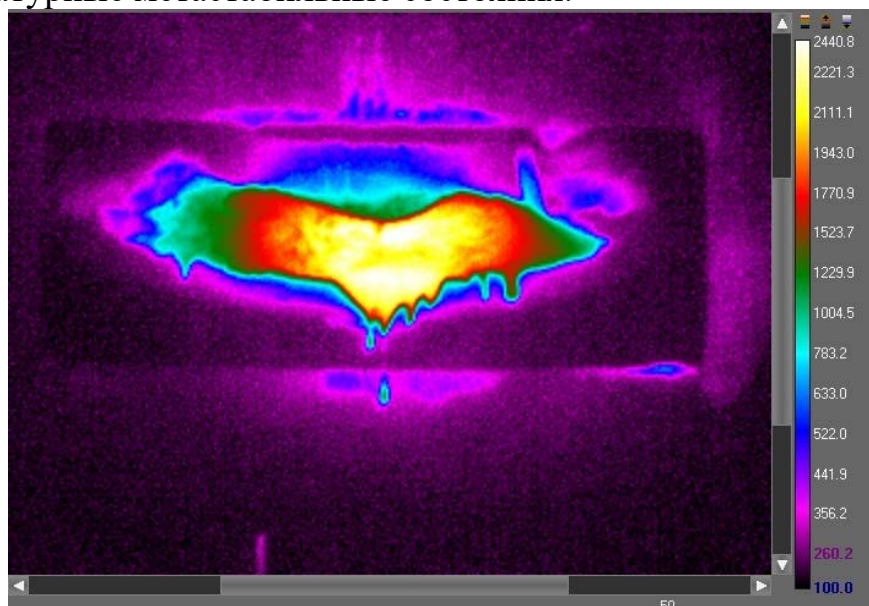


Рис. 14. Снимок на тепловизоре FLIR A655sc процесса плавления опытных масс на БСП

Вышеописанные особенности технологии гелиоматериаловедения обуславливают экономический эффект (39,9%) и снижение себестоимости продукции на (13,9%) от применения плавленого на БСП материала в производстве износо- и термостойких втулок и стержней. Техно-экономический эффект, так же, достигается за счёт получения материалов с высокими физико-механическими показателями, недостижимыми при синтезе по традиционной технологии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенные сопоставительные исследования получения износостойких и термостойких материалов выявили преимущество технологии с использованием метода гелиоматериаловедения по сравнению с традиционным керамическим методом, основанным на твердофазовым синтезе.

2. Установлено влияние структуры расплава, полученного под воздействием концентрированного солнечного излучения, на фазовый состав и структуру синтезированного материала, обеспечивающую высокую износостойкость и термостойкость.

3. На основе изученной диаграммы «состав-свойство» для системы «доломит - Al_2O_3 отход - каолин», были выбраны оптимальные составы С-9 и ГС-9 с наилучшими физико-механическими показателями: износостойкость $0,001 \text{ г/см}^2$ и термостойкость - не менее 49 циклов.

4. Разработана энергосберегающая технология получения керамических втулок (кернов) и стержней на основе алюминийсодержащего отхода ШГХК, доломита Дехканабадского месторождения и вторичного серого каолина Ангреновского месторождения, обеспечивающая снижение себестоимости продукции на 13,9%, по сравнению с традиционным методом получения керамических изделий.

5. Рекомендована технология производства керамических износостойких и термостойких керамических материалов.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.T.04.01 AT
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE

SHERMATOV JAVOHIR ZAFAROVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF WEAR AND
HEAT RESISTANT MATERIALS BASED ON INDUSTRIAL WASTES OF
INDUSTRY**

02.00.15 – Technology of Silicate and Refractory Nonmetallic Materials

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE
DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
OF TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2020

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan by B2018.2.PhD/T650 number

Dissertation was carried out at **Tashkent chemical-technological Institute.**

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website www.tkti.uz and on the website of «Ziyonet» Information and educational portal www.ziyonet.uz.

Research supervisors:	Aripova Mastura Khikmatovna doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Rakhimov Rakhimboy Atazhanovich doctor of technical sciences Talipov Nig'matilla Hamidovich doctor of technical science
Leading organization:	Tashkent Architecture and Construction Institute

The defence of the dissertation will be held on «_____» _____ in 2020 at the meeting of the Scientific Council DSc.30/03.12.2019.T.04.01 at the Tashkent Chemical Technological Institute (Address: 100011, Tashkent, st. Navoi, 32, tel. : (99871) 244-79-20, fax: (99871) 244-79-17, E-mail: info_tkti@mail.uz)

The dissertation has been registered at the Information Resource Center (IRC) of the Tashkent Chemical Technological Institute under № _____ (Address Navoi str., 32, Tashkent 100011, Administrative Building of the Tashkent Chemical Technological Institute, tel. (99871)244-79-20).

The abstract of the dissertation is distributed on «_____» on «_____» _____ in 2020 Protocol at the register № _____ dated on «_____» _____ in 2020.

S.M. Turabdjano
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences

X.E. Kadirov
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences (DSc)

Z.A. Babahanova
Chairman of scientific seminar at scientific council on
awarding of scientific degrees,
doctor of technical sciences (DSc)

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop technologies for the production and optimization of wear-resistant and heat-resistant bushings (cores) and rods based on local raw materials and production wastes using the traditional method and the method of heliomaterial science.

The object of the research are wear-resistant and heat-resistant ceramic bushings (cores) and rods, the compositions of which are determined on the basis of the state diagram "dolomite - Al_2O_3 waste - kaolin".

The scientific novelty of dissertational research are

it is proved that by applying the diagram "composition-property" to the system "dolomite - Al_2O_3 waste - kaolin", it is possible to choose the optimal wear-resistant and heat-resistant composition;

it has been shown that quenching of the melt obtained by instantaneous action on the material with a high flux of concentrated solar radiation with a density of 250-350 W/cm^2 and rapid (10^3 deg/s) cooling in water makes it possible to fix high-temperature phases of a certain nano state with a particle size of 1-3 nm, giving the material high mechanical properties;

it is shown that during synthesis from a melt under the influence of concentrated solar radiation on a material, metastable states are formed, leading to a distortion of the crystal lattice, which substantiates homogeneity, wear resistance and heat resistance;

the materials obtained by the traditional ceramic method and the method of heliomaterial science by selecting the composition of the masses and by the technological method of recrystallization were compared with corundum products where the wear resistance was 0.001 g/cm^2 and the heat resistance was 49 cycles;

alternative parameters for the production of wear-resistant and heat-resistant materials based on industrial waste were determined and a production technology was developed.

Implementation of the research results. Based on scientific results obtained in the production and use of wear-resistant and heat-resistant ceramic materials, the following have been created:

The recipe and technology for the production of ceramic bushings (cores) containing "dolomite - Al_2O_3 waste - kaolin" have been introduced in «Olmaliq g'istchisi» LLC (certificate from «Uzstroyaterially» No. 05/15-2323 dated July 14, 2020). As a result, the cost was reduced by 13,9% compared to products obtained by the traditional method, energy consumption was reduced by 35-40%, the service life increased by more than 1,5 times, which made it possible to replace metal bushings (cores) of the VK-6 brand.

The technology for producing wear-resistant and heat-resistant ceramic rods has been introduced at «Med Standard Glass» LLC (reference from «Uzstroyaterially» No. 05/15-2323 dated July 14, 2020). As a result, rods with an apparent density of 6,4 g/cm^3 and a wear resistance of 0.001 g/cm^2 were developed, which made it possible to replace the rods imported from China.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of the introduction, four chapters, the conclusion, the bibliography, annexes. The volume of the dissertation is 112 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Шерматов Ж.З., Арипова М.Х., Пайзуллаханов М.С. Синтез высокопрочной керамики на основе техногенного отхода, содержащего оксид алюминия// Журнал «Химия и химическая технология», Ташкент-2020, №3/2020, -С. 8-11. (02.00.00; №3)

2. Шерматов Ж.З. Износостойкие втулки для пустотообразования в силикатном кирпиче. //Журнал «Композиционные материалы» Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт», Ташкент-2018, №1/2018, -С. 86-90. (02.00.00; №4).

3. Atabaev I.G., Faiziev Sh.A., Paizullakhanov M.S., Shermatov Zh.Z. and Rajamatov O. High- strength glass-ceramic materials synthesized in a large solar furnace.//Applied Solar Energy. 2015. vol.51, № 3, pp 202-205. (№41. SCImago SJR, IF: 0.251)

4. Файзиев Ш.А., Пайзуллаханов М.С., Шерматов Ж.З., Ёкубов Б., Гиясова Ф.А., Сабилов С.С. Термоизоляционный материал, синтезированный на солнечной печи.//Журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения», Ташкент, 2016, №1-2. -С. 228-232. (05.00.00; №21)

II бўлим (II часть; part II)

5. Шерматов Ж.З., Ражаматов О.Т., Пайзуллаханов М.С., Арипова М.Х. Износостойкий и термостойкий керамический состав для втулок и стержней. //Международная конференция молодых учённых “Наука и инновации”, Центр передовых технологий, Ташкент, 2019, 1-ноября, -С. 301-302.

6. Шерматов Ж.З., Ражаматов О.Т., Пайзуллаханов М.С., Арипова М.Х. Керамические стержни для формообразования в медицинской таре. //Международная конференция молодых учённых “Наука и инновации”, Центр передовых технологий, Ташкент, 2019, 1-ноября, -С. 302-304.

7. Пайзуллаханов М.С., Шерматов Ж.З., Нодирматов Э.З., Ражаматов О.Т. Корундовая керамика, на основе плавленного сырья в концентрированном солнечном потоке. //Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Современные проблемы возобновляемой энергетики», 18-19 мая 2018г., Карши-2018, -С. 50-54.

8. Пайзуллаханов М.С., Шерматов Ж.З., Ражаматов О.Т., Нодирматов Э.З., Эрназаров Ф., Сулайманов М., Сабилов С.С. Особенности синтеза материалов на солнечной печи. //Материалы IV Международной конференции по «Оптическим и фотоэлектрическим явлениям в полупроводниковых микро- и наноструктурах», Фергана, 25-26 мая 2018 года, -С. 150-153.

9. М.Пайзуллаханов, Ж.Шерматов. Керамический материал высокой износостойкости для использования в производстве медицинского инвентаря.

//Труды международной конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы физики» 13-14 июня 2017г., Ташкент, -С. 209-211.

10. Ш.А.Файзиев, М.С.Пайзуллаханов, Ж.З.Шерматов, О.Ражаматов. Износостойкий стеклокристаллический материал, полученный на солнечной печи. //«Фундаментальные и прикладные вопросы физики» Сборник тезисов докладов Международной конференции, 5-6 ноября 2015г, Ташкент-2015, Минитипография Управделами АН РУз, -С.456-460.

11. Атабаев И.Г., Мухсимов С., Пайзуллаханов М.С., Шерматов Ж.З. О некоторых особенностях технологии подготовки сырья и материалов при использовании концентрированной солнечной энергии. //«Фундаментальные и прикладные вопросы физики» Сборник тезисов докладов Международной конференции, 5-6 ноября 2015г, Ташкент-2015, Минитипография Управделами АН РУз, -С.452-454.

12. Шерматов Ж.З., Ражаматов О.Т., Пайзуллаханов М.С. Керамический керн для строительного кирпича. //Республиканская научно-практическая конференция молодых учённых., Ташкент-2014, 18 декабрь, Минитипография Управделами АН РУз, -С. 67.

Автореферат «Кимё ва кимё технологияси» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60^{1/16}. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 185.

Гувоҳнома № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.