

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSC 02/30.12.2019.К/Т.35.01  
РАҚАМЛИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**НИЯЗОВА ШОХИСТА МАНСУРАЛИЕВНА**

**ИССИҚЛИКНИ ҲИМОЯЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР УЧУН ҚАРАХТОЙ  
АНДЕЗИБАЗАЛЬТИ АСОСИДА НООРГАНИК МИНЕРАЛ ТОЛА  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси  
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)**

**Ниязова Шохиста Мансуралиевна**

Иссиқликни ҳимояловчи материаллар учун Қарахтой андезибазальти  
асосида ноорганик минерал тола олиш технологияси .....3

**Ниязова Шохиста Мансуралиевна**

Технологии получения неорганических минеральных волокон на основе  
Каратайского андезибазальта для теплоизоляционных материалов.....21

**Niyazova Shokhista Mansuraliyevna**

Technologies for the production of inorganic mineral fibers based on the  
Karaxtay andesibasalt for heat insulation materials.....39

**Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works.....42

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSC 02/30.12.2019.К/Т.35.01  
РАҚАМЛИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**НИЯЗОВА ШОХИСТА МАНСУРАЛИЕВНА**

**ИССИҚЛИКНИ ҲИМОЯЛОВЧИ МАТЕРИАЛЛАР УЧУН ҚАРАХТОЙ  
АНДЕЗИБАЗАЛТИ АСОСИДА НООРГАНИК МИНЕРАЛ ТОЛА  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

**02.00.13 – Ноорганик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси  
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 В2020.2.PhD/Т337 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.ionx.uz](http://www.ionx.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Қодирова Зулайхо Раимовна  
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Кучаров Баҳром Хайриевич  
техника фанлари доктори

Юнусов Миржалил Юсупович  
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Урганч Давлат Университети

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги илмий даража берувчи DSc 02/30.12.2019.К/Т.35.01 рақамли бир марталик Илмий кенгашнинг «16» декабрь 2020 йил соат 14<sup>00</sup> да ўтадиган мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100170, Тошкент ш., М.Улуғбек кўчаси 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60, факс: (99871) 262-79-90, e-mail: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)).

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (24 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент ш., М.Улуғбек кўчаси 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60).

Диссертация автореферати 2020 йил «3» декабрь кун тарқатилди.  
(2020 йил «3» декабрь даги №24 рақамли реестр баённомаси).



Б.С.Закиров  
Илмий даражалар берувчи бир марталик  
илмий кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

Д.С.Салиханова  
Илмий даражалар берувчи бир марталик  
илмий кенгаш котиби, т.ф.д., проф.

А.У.Эркаев  
Илмий даражалар берувчи бир марталик  
илмий кенгаш қошидаги илмий семинар  
раиси, т.ф.д., проф.

## **КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Ҳозирги вақтда замонавий қурилиш ва ишлаб чиқаришда табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш йўлларини топиш ҳамда энергияни тежаш муаммоси муҳим рол ўйнайди. Ёқилғи-энергетика ресурсларини тежаш, бино ва иншоотларнинг иссиқлик ҳимоясини яхшилашда энергия тежайдиган материалларни жорий этиш Республикамизнинг иқтисодий салоҳиятини ривожлантириш ва мустаҳкамлашга кўмаклашадиган устувор йўналиш ҳисобланади. Бутун дунёда иссиқликни ҳимояловчи материалларни ишлаб чиқариш учун асос бўладиган минерал толаларни олиш, янги конлар ва иккиламчи ресурсларни ўзлаштириш орқали хомашё базасини кенгайтириш ва олинаётган толанинг сифатини яхшилашнинг илмий асосларини яратиш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб бориш алоҳида аҳамиятга эга.

Жаҳон миқёсида, иссиқлик ҳимояловчи материаллар учун минерал (базальт) толалар олишнинг замонавий энергия тежайдиган технологияларни такомиллаштириш, хомашё турларини кенгайтириш ва улар асосида самарали ва арзон иссиқликни ҳимояловчи материалларни ишлаб чиқариш бўйича қуйидаги илмий ечимларни асослаш: андезибазальт хомашёсига модификацияловчи қўшимчалар қўшиш билан кимёвий таркиб, кислоталилик ва қовушқоқлик модуллари, суюқланма қовушқоқлигини мақбуллаштириш орқали омухта таркибларини танлаш; суюқланманинг кристалланиш жараёнини қуйи ва юқори чегарасини аниқлаш орқали тола олиш ҳарорат оралиғини белгилаш; карбонат ва темир таркибли қўшимчалар қўшиш орқали минерал толаларнинг агрессив муҳитга кимёвий бардошлилигини ошириш; андезибазальтли омухта таркибига модификацияловчи қўшимчалар қўшиш орқали паст ҳароратда минерал толалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш зарур.

Ҳозирги кунда республикамызда турли мақсадларда фойдаланиладиган иссиқликни ҳимояловчи материаллар учун магматик жинслардан базальт толаларини олиш технологияларини ишлаб чиқишда кенг қамровли тадқиқотлар олиб борилмоқда, ҳамда муайян илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясининг тўртинчи йўналиши бўйича «илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш»<sup>1</sup> га қаратилган вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида иссиқлик ҳимояловчи материаллар учун энергиятежамкор таркибли минерал толаларни ишлаб чиқариш бўйича илмий тадқиқотлар олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини Ривожлантиришнинг бешта тамойили бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони.

ва 2018 йил 07 майдаги ПҚ-3698-сон «Иқтисодиёт тармоқлари ва соҳаларига инновацияларни жорий этиш механизмларини такомиллаштириш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида», 2016 йил 26 декабрдаги, ПҚ-2698-сон «2017-2019 йилларда тайёр турдаги маҳсулотлар, бутловчи буюм ва материаллар ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштиришнинг истиқболли лойиҳаларини келажакда жорий этиш бўйича чора-тадбирлар тўғрисида», 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида»ги Қарорлари, шунингдек мазкур соҳада қабул қилинган меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ ҳолда бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунёда минерал ва иккиламчи хомашё ресурслари асосида иссиқлик ҳимояловчи материаллар учун минерал тола композициялари ва технологияларни ишлаб чиқиш, уларнинг эксплуатацион ва технологик хусусиятларини яхшилаш бўйича бир қатор илмий лойиҳалар амалга оширилган. Д.И. Менделеев, А.А. Ботвинкина, П.П. Будникова, М.И. Китайгородский, К.Е. Горняйного, Ю.П. Горлов, А.П. Меркин, А.А. Устенко, Д.Д. Жигирис, М.Ф. Махова, В.А. Дубровский, О.С. Татаринцева, Д.Е. Зимин, Н.Н. Ходакова, Н.Е. Аблесимов, С. Buratti, E. Moretti, M. Francesca ва кўплаб бошқа олимларнинг ишлари силикат эритмаларининг хусусияти ва тузилишларини ўрганишга бағишланган.

Ўзбекистонда маҳаллий хомашё ва магматик тоғ жинслари хусусан, базальт асосида базальт толали иссиқликни ҳимояловчи материалларнинг омукта таркибларини ишлаб чиқиш бўйича Арифов П.А., Қодирова З.Р., Гуломова Д.Д. каби олимларимиз томонидан тадқиқотлар олиб борилган.

Шу билан бир қаторда технологик, саноат, экологик ва иқтисодий жиҳатларни ўрганишда, минерал толаларни истиқболли маҳаллий магматик хомашёлар, жумладан андезибазальт, диабаз, габбро, карбонат таркибли доломитлар ва саноат чиқиндиларидан оқилона фойдаланиш асосида ишлаб чиқариш бўйича ишончли маълумотлар мавжуд эмас.

**Диссертация тадқиқотининг бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий-тадқиқот ишлари режаларининг ПЗ-20170920189 «Норуда хомашё ва иккиламчи ресурсларни комплекс қайта ишлаш йўли билан иссиқликни ҳимояловчи-оловбардош ва керамика материалларининг импорт ўрнини босувчи таркиблари ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хомашё ва иккиламчи ресурслар асосида паст ҳароратда олинадиган ноорганик минерал тола таркиби ва технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

магматик, карбонат, темир таркибли хом ашё ва иккиламчи ресурсларининг кимёвий-минералогик ва донадорлик таркиблари, юқори ҳароратда фазавий ўтишлари, суёқланма ҳосил бўлиши, кристалланиш, физик-кимёвий жараёнларини ва технологик хоссаларини ўрганиш;

«андезибазальт-тошқол-доломит» композицияси асосида силикат эритмаларини олишдаги физик-кимёвий жараёнларни ўрганиш;

ишлаб чиқилган андезибазальт толасининг технологик хоссаларини уларнинг компонент таркиби ва ҳарорат режимларига функционал боғлиқлигини аниқлаш;

андезибазальт минерал толалари намуналарининг физик-механик ва эксплуатация хусусиятларини аниқлаш;

минерал толаларнинг андезибазальт асосида модификацияловчи қўшимчалар: карбонат таркибли доломит ва металлургия саноати ишлаб чиқаришидаги темир таркибли тошқол билан мақбул таркибларини яратиш, уларнинг технологик хоссаларини ўрганиш;

минерал толаларни тажриба-ишлаб чиқаришда синаш ва улардан ишлаб чиқаришда фойдаланишдаги самарадорликни аниқлаш орқали тадқиқот натижаларини апробациядан ўтказиш;

«андезибазальт-тошқол-доломит» композицияси асосида яратилган янги таркибдаги минерал толалар ишлаб чиқариш технологиясининг техник ҳужжатларини тузиш.

**Тадқиқотнинг объектлари** Қарахтой андезибазальти, модификацияловчи қўшимчалар: Гулмамасой доломити ва металлургия комбинати темир таркибли чиқиндилари, шунингдек тажриба намуналаридан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** андезибазальтли тажриба намуналарининг физик-кимёвий, физик-механик хоссаларини ўрганиш, ҳамда лаборатория ва ишлаб чиқариш шароитида синовдан ўтказиш йўли билан мақбул таркиблари ва уларни олишнинг технологик режимларини аниқлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда замонавий физик-кимёвий ва иссиқликни ҳимояловчи материаллар учун минерал (базальт) тола олиш технологиясининг анъанавий тадқиқот усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ишлаб чиқилган тажриба массаларининг юқори ҳароратдаги физик-кимёвий жараёнлар, ҳамда 850-1050°C ҳарорат оралиғидаги кристалланиш натижасида темир таркибли диопсид, авгит ва қисман  $\alpha$ -кварц минерал фазалари ҳосил бўлиши ва фазавий ўтиши аниқланган;

минерал тола намуналарининг физик-кимёвий, технологик ва эксплуатация хоссалари омуктанинг компонент таркибига ва ҳароратига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари асосланган;

барқарор хоссаи минерал толалар учун силикат суёқланмалари олишнинг мақбул шароитлари, шиша ҳосил бўлиш жараёнларининг технологик режимлари, фракция таркиблари, силикат шаклланишини тезлаштирувчи реакциялар, ҳамда тажриба массалари суёқланмасининг гомогенлашуви аниқланган;

минерал толаларнинг энергия ва ресурсларни тежайдиган таркибини ишлаб чиқишда андезибазальт хомашёси билан бирга модификацияловчи кўшимчалар-карбонатли доломит ва темир таркибли тошқол ишлатилиши асосланган;

**Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:**

минерал толаларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш учун маҳаллий минерал хомашё ва иккиламчи ресурслардан - Қарахтой андезибазальти, Гулмамасой карбонатли доломити ва металлургия корхоналарининг темир таркибли чиқиндисидан фойдаланиш имконияти асосланган;

ишлаб чиқилган омухта таркибларининг силикат суюқланмаларини олиш жараёнига таъсир қилувчи модификацияловчи кўшимчалар танланган ҳамда уларнинг силикат суюқланмаларининг тузилиши ва хоссаларига таъсири, кимёвий таркибига боғлиқлиги, эриш ҳарорати режимлари, уч компонентли тизимларда кристалланишнинг қуйи ва юқори чегаралари ва тола ишлаб чиқариш ҳарорат оралиғи аниқланган;

маҳаллий минерал хомашё ва иккиламчи ресурслар асосида минерал толалар олишнинг компонент таркиблари ва донадорликлари мақбуллаштирилган ва технологик режимлари ишлаб чиқилган;

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** олинган натижалар замонавий тадқиқот усулларини қўллаш билан асосланган ва тажриба-саноат синовлари билан тасдиқланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти асосий физик-кимёвий, физик-механик ва технологик тавсифларнинг «андезибазальт-тошқол-доломит» композициялари асосидаги омухта таркибига, хом ашёнинг тури ва миқдорига, шунингдек минерал толаларнинг силикат суюқланмаларининг ҳосил бўлиш жараёнига ҳарорат режимининг функционал боғлиқлигини ўрнатиш учун асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хомашё ва модификацияловчи кўшимчалардан фойдаланиб минерал толаларнинг янги таркибларини ишлаб чиқиш ва мақбуллаштириш, шунингдек толалар олишнинг технологик режимларини, эксплуатация хоссаларини яхшилашга ҳамда уларни ишлаб чиқариш учун хомашё базасини сезиларли даражада кенгайтиришга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Маҳаллий хомашё ва иккиламчи ресурслардан фойдаланиб, минерал тола таркибларини ва ишлаб чиқариш технологиясини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

таркибида модификацияловчи кўшимчалар - карбонатли доломит ва темирли тошқол бўлган андезибазальт асосида минерал толалар олиш учун ишлаб чиқилган омухта таркиби «Бекобод-огнеупор» ҚКда 2022-2023 йилларда амалга ошириладиган истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган. («Бекобод-огнеупор» ҚК 2020 йил 6 июндаги 107-сон маълумотномаси). Натижада ишлаб чиқилган таркибни жорий этиш натижасида четдан келтирилганга нисбатан тўрт марта арзон иссиқликни ҳимояловчи материаллар учун минерал толалар олиш имконини берган;



маҳаллий магматик жинслар ва иккиламчи ресурслар асосида минерал толалар олиш технологияси «Бекобод-огнеупор» ҚҚда 2022-2023 йилларда амалга ошириладиган истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган. («Бекобод-огнеупор» ҚҚ 2020 йил 6 июндаги 107-сон маълумотномаси). Натижада амалдаги меъёрий талабларга жавоб берувчи, энергиятежамкор маҳсулот олиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқотнинг асосий натижалари 5 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий конференцияларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 18 та илмий иш нашр этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссиясининг докторлик диссертациянинг асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола - 3 таси хорижий ва 2 таси республика илмий журналларида чоп этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 114 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асослаб берилган, мақсад ва вазифалар, шунингдек, тадқиқотнинг объект ва предмети ифодаланган бўлиб, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш ҳамда чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи «**Иссиқликни ҳимояловчи материаллар ишлаб чиқаришнинг ҳозирги ҳолати ва ривожланиш истиқболларини таҳлилий кўриб чиқиш**» деб номланган бобида сўнгги йилларда илмий-техник нашрларда чоп этилган ишларнинг натижалари танқидий таҳлил қилинган ва гилли, тошсимон, магматик хом ашёларга асосланган турли мақсадлар учун иссиқликни ҳимояловчи материаллар таркибини, хоссаларини, олиш усуллари ва ишлаб чиқариш технологиясини яратишга оид замонавий тадқиқотларга бағишланган патент маълумотлари, ҳамда модификацияловчи кўшимчалар сифатида бир қатор маҳаллий хоашёлар, саноат чиқиндилари ва иккиламчи ресурслардан фойдаланиш имкониятлари муҳокама қилинган.

Ушбу йўналиш бўйича нашр этилган ишларни таҳлил қилиш натижалари шуни кўрсатадики, ҳозирги пайтда турли минтақалардан кўплаб тадқиқотчилар магматик тоғ жинслари асосида иссиқликни ҳимояловчи материаллар ишлаб чиқариш учун янги таркиблар ва инновацион техноло-

гияларни яратиш билан шуғулланмоқдалар. Маҳаллий олим-тадқиқотчилар томонидан Ўзбекистонда иссиқликни ҳимояловчи материаллар учун минерал толалар ишлаб чиқаришнинг ҳозирги ҳолати бўйича олиб борилган ишлар натижалари таҳлил қилинди. Турли хил магматик тоғ жинслари конларнинг базальтли иссиқликни ҳимояловчи материаллар ишлаб чиқариш учун таркиблар ва технологиялари яратилганли тасвирланган. Шу билан бирга, пастроқ ҳароратда иссиқликни ҳимояловчи материалларнинг таркибларини ишлаб чиқиш ва уларнинг технологик хусусиятларини яхшилаш бўйича тадқиқотлар жуда кам. Бундан ташқари, адабий манбаларда ноанъанавий, хусусан андезибазальтли жинсларининг истиқболли Қарахтой кони асосида иссиқликни ҳимояловчи материаллар ишлаб чиқиш имкониятига бағишланган ишлар мавжуд эмас. Шундай қилиб, нашр этилган илмий ишларни умумлаштириш натижаларига кўра, иссиқликни ҳимояловчи материалларнинг базальтли минерал толаларини олиш учун минерал хомашё ва иккиламчи ресурсларни ўрганишга катта қизиқиш борлиги аниқланди.

Диссертациянинг «**Андезибазальт намуналарини тадқиқ қилишнинг асосий тадқиқот усуллари. Хомашёларнинг тавсифи ва уларни комплекс тадқиқ қилиш**» деб номланган иккинчи бобида тажриба намуналарни физик-кимёвий тадқиқ қилишнинг замонавий усуллари, технологик хусусиятлари дастлабки хомашёнинг таркиби ва миқдорига функционал боғлиқлигини ўрнатиш учун ишлатиладиган ускуна ва жиҳозлари келтирилган. Кимёвий ва минералогик таркиблари, хомашёнинг физик-кимёвий хусусиятлари ва иссиқлик ҳимояловчи материалларни олиш учун минерал толаларнинг ишлаб чиқилган намуналари физик-кимёвий таҳлилининг замонавий усулларида, масалан, кимёвий-аналитик, рентген фазали, дифференциал-термик, микроскопик, электрон-микроскопик усулларида ҳамда магматик тоғ жинслар асосида минерал толаларнинг технологик хусусиятларини ўрганишнинг классик усулларида фойдаланилган.

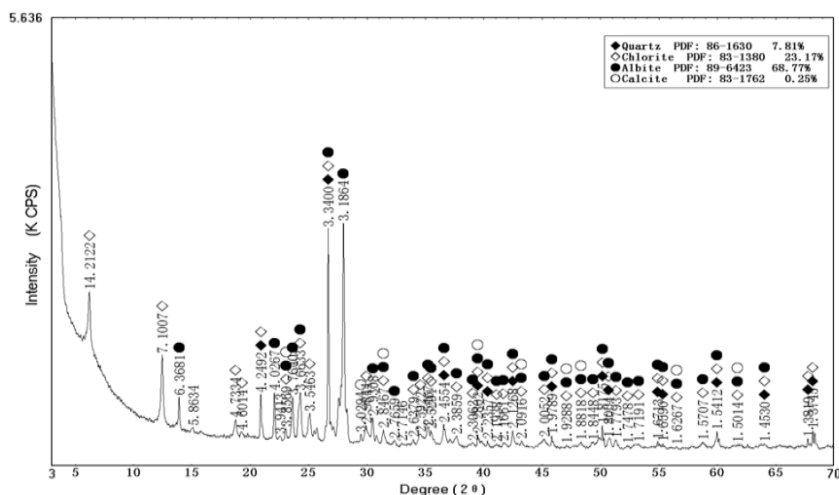
## 1-жадвал

### Фойдаланилган хомашё материалларининг кимёвий таҳлил натижалари

Хомашё номи	Оксидлар миқдори, масс %									КЙ, %
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	
Қарахтой андезибазальти	58,89	16,48	5,91	-	2,97	4,60	2,13	2,01	0,70	6,31
Гулмамасой доломити	1,80	2,11	1,61	-	17,52	30,12	0,99	0,45	0,49	44,91
Олмалик ТМК тошқоли	34,31	6,85	50,55	-	1,80	3,04	0,80	1,75	0,90	-
«Ўзметкомбинат» Тошқоли	31,81	7,18	21,39	1,67	8,25	24,87	0,60	0,43	1,36	2,44

Изоҳ: Қиздиришдаги йўқотишларга (КЙ) гигроскопик, конституцион, кристалланган сувлар ҳамда органик, учувчи моддалар ва углерод (IV) оксид киради.

Ушбу ишда минерал толаларни олиш учун Қарахтой андезибазальти, Гулмамасой доломити ва Олмалик ТМК ва Ўзметкомбинат тошқол чиқиндиларини хомашё сифатида ишлатилган ва уларнинг кимёвий таҳлил натижалари 1-жадвалда келтирилган.



**1-расм.** Қарахтой кони андезибазальтининг рентгенограммаси

Қарахтой кони андезибазальтларининг кимёвий ва рентген фазавий таҳлил натижалари (1-расм), уни анъанавий базальт жинсларига ўхшашлигини ва асосан альбит, кварц, хлорит, кальцит, шунингдек жуда оз миқдордаги бошқа минераллардан иборат эканлигини кўрсатди. Рентген фазали таҳлил натижалари металлургия саноатининг тошқоллари намуналарининг таркибида оккерманит, гематит, геленит, мелилит, мервинит ва оз миқдордаги вюстит минераллари мавжудлигини кўрсатди. Гулмамасой кони доломити намуналарининг рентген фазали таҳлил натижаларига кўра асосан доломит, кварц ва оз миқдорда кварцит ҳамда гилли минераллардан иборат.

Олинган дифференциал-термик таҳлил маълумотлари бўйича, андезибазальт намуналарини эгри чизиқларида 86, 133, 164, 774°C ҳарорат оралиғида гигроскопик, абсорбцияланган ва кристалланган сувларини йўқолиши билан боғлиқ тўртта эндотермик эффектлари кузатилади. Органик моддаларнинг оксидланиши ва ёниши билан бир қаторда андезибазальт минерали тузилишининг бузилиши ва магматик жинслар минералларининг аморф ҳола-тига қайта кристалланиши билан боғлиқ бўлган 360, 487 ва 660°C ҳароратда учта экзотермик эффекти пайдо бўлиши кузатилади. Иссиқлик эффектларини пайдо бўлиши массанинг йўқолишига боғлиқ. Термогравиметр эгри чизиғи бўйича 60-900°C ҳарорат оралиғида умумий масса йўқотиш 6,93% ни ташкил қилади. Гулмамасой кони доломит намунасини эгри чизиқлари 150, 310, 410, 890°C ҳароратда тўртта эндотермик эффектлари ва 711 ва 770°C ҳароратда иккита экзотермик эффектлари кузатилади. Дастлабки учта эндотермик эффектлар 70-160, 160-350, 350-522°C ҳарорат оралиғида содир бўлади ва масса йўқотиш мос равишда 0,77, 1,59, 0,40% ни ташкил қилади. Кейинги иккита экзотермик эффектлар массани йўқотилиши билан кузатилади. Ҳарорат оралиғида 522-742; 742-820°C, масса йўқотилиши 3,57 ва 6,59% ни ташкил қилади. Охириги эндотермик эффектнинг белгилари карбонатларнинг кучли парчаланиши билан кальций ва магний оксиди ҳосил бўлишига боғлиқ. ТГ эгри чизиқлари 820-918°C ҳарорат оралиғида масса камайиши 32,54% ни ташкил қилади. 70-918°C ҳарорат оралиғида умумий масса йўқотиш 46,48% ни ташкил қилади.

Хомашёларни микроскопик, дифференциал-термик ва электрон микроскопик таҳлиллари натижалари, шунингдек, минерал толалар учун омухта тар-

кибларини яратишда, улардан фойдаланишда яроқлилиги бўйича кимёвий ва рентген фазали таҳлил натижалари маълумотларини тасдиқлади. Математик регрессия тенгламаларидан фойдаланиб, базальт суюқланмаларининг қовушқоқлиги хомашёнинг кимёвий таркиби бўйича эҳтимоллаштирилган. Олинган тенглама суюқланманинг қовушқоқлигини хомашёнинг кимёвий таркиби бўйича етарлича аниқлик билан тахмин қилишга ва шу асосда минерал толаларни ишлаб чиқариш учун саноат корхоналарининг энг мақбул иш режимларини танлаш имконини беради. Умуман олганда намуналарни тайёрлаш, оптимал таркиб ва технологик режимларни танлаш, физик-механик синовлар омухтага ишлатиладиган хомашёлар- магматик жинслар, карбонатли доломит ва таркибида темир бўлган металлургия чиқиндиларининг хусусиятларини, тури ва хоссаларини ҳисобга олган ҳолда физик-кимёвий ва технологик тадқиқотларнинг стандарт усуллари ёрдамида амалга оширилди.

**«Андезибазальтли иккиламчи ва учламчи системалар асосида таркиблар яратиш, пишиш жараёнлари ва иссиқликни химояловчи материаллар учун толаларни физик-кимёвий тадқиқ қилиш»** деб номланган учинчи бобида «андезибазальт-Ўзметкомбинат тошқоли», «андезибазальт-Олмалиқ ТМК тошқоли» ва «андезибазальт-Гулмамасой доломити» иккиламчи системаси асосида композицияларининг компонент таркиблари 2-жадвалда келтирилган.

## 2-жадвал

### **«Андезибазальт-Ўзметкомбинат тошқоли», «андезибазальт-ОТМК тошқоли» ва «андезибазальт-Гулмамасой доломити» системаси асосидаги омухта таркиблари**

Хомашё номи	Намуналарнинг номи, компонентлар таркиби, масс.%									
	АУ-1	АУ-2	АУ-3	АУ-4	АУ-5	АУ-6	АУ-7	АУ-8	АУ-9	АУ-10
Қарахтой андезибазальти	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
«Ўзметкомбинат» тошқоли	-	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	АА-1	АА-2	АА-3	АА-4	АА-5	АА-6	АА-7	АА-8	АА-9	АА-10
Қарахтой андезибазальти	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
Олмалиқ КМК тошқоли	-	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	АД-1	АД-2	АД-3	АД-4	АД-5	АД-6	АД-7	АД-8	АД-9	АД-10
Қарахтой андезибазальти	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
Гулмамасой доломити	-	5	10	15	20	25	30	35	40	45

3-жадвалда «андезибазальт-Ўзметкомбинат тошқоли», «андезибазальт-Олмалиқ КМК тошқоли» ва «андезибазальт-Гулмамасой доломити» иккиламчи системалари асосидаги композицияларининг технологик хусусиятлари келтирилган. Иккиламчи композиция «андезибазальт-Ўзметкомбинат тошқоли», «андезибазальт-ОТМК тошқоли» ва «андезибазальт-Гулмамасой доломити» асосида намуналарнинг 1200°С дан

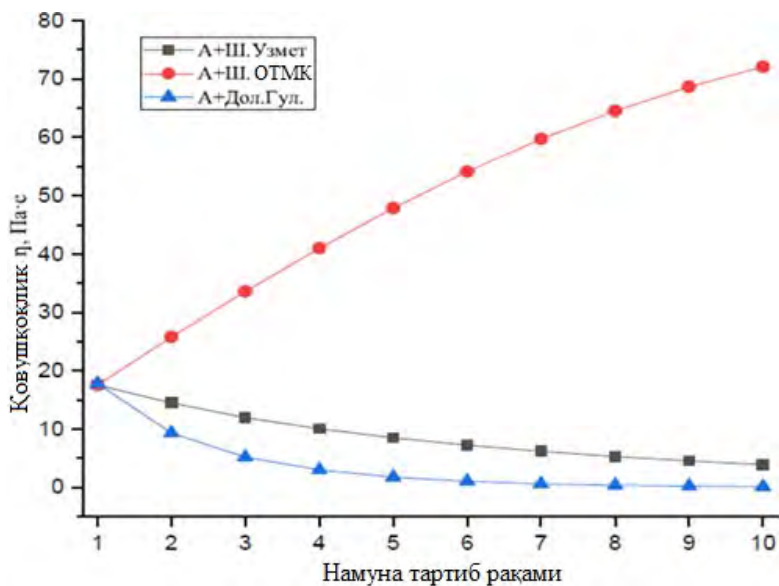
1450°C гача бўлган ҳарорат оралиғидаги суюқланма қовушқоқлиги қиймати математик регрессия ёрдамида ҳисоблаб чиқилган.

**3-жадвал**

**«Андезибазальт-Ўзметкомбинат тошқоли», «андезибазальт-ОТМК тошқоли» ва «андезибазальт-Гулмамасой доломити» омухталари асосидаги намуналарнинг технологик хусусиятлари**

Намуналар	Хусусиятлари			Намуналар	Хусусиятлари			Намуналар	Хусусиятлари		
	M <sub>к</sub>	M <sub>к</sub>	Э.х. °C		M <sub>к</sub>	M <sub>к</sub>	Э.х. °C		M <sub>к</sub>	M <sub>к</sub>	Э.х. °C
АУ-1	9.96	3.32	1240	АА-1	9.96	3.32	1240	АД -1	9.96	3.32	1240
АУ-2	8.31	2.96	1210	АА -2	9.91	2.82	1240	АД -2	7.50	3.02	1260
АУ-3	7.08	2.66	1206	АА -3	9.86	2.43	1220	АД -3	5.89	2.75	1283
АУ-4	6.13	2.40	1200	АА -4	9.81	2.12	1218	АД -4	4.76	2.50	1305
АУ-5	5.37	2.17	1160	АА -5	9.76	1.87	1210	АД -5	3.92	2.27	1325
АУ-6	4.75	1.98	1145	АА -6	9.70	1.67	1200	АД -6	3.27	2.06	1360
АУ-7	4.23	1.81	1130	АА-7	9.64	1.49	1190	АД -7	2.75	1.86	1350
АУ-8	3.79	1.65	1125	АА-8	9.58	1.35	1180	АД -8	2.33	1.68	1355
АУ-9	3.42	1.52	1115	АА-9	9.52	1.22	1175	АД -9	1.98	1.51	1370
АУ-10	3.09	1.40	1105	АА-10	9.46	1.11	1150	АД -10	1.69	1.35	1390

2-расмда доломит, Олмалик ТМК тошқоли ва Ўзметкомбинат тошқоли қўшимчаларининг 1450°C ҳароратда суюқланма қовушқоқлигига таъсирининг солиштирма графиги кўрсатилган.



**2-расм. Доломит, Олмалик ТМК тошқоли ва Ўзметкомбинат тошқоли қўшимчаларининг 1450 °C ҳароратда суюқланма қовушқоқлигига таъсирининг солиштирма графиги**

Солиштирма график (2-расм) орқали суюқланманинг қовушқоқлиги 1450°C ҳароратда, Ўзметкомбинат тошқолини қўшганда, қовушқоқлик қиймати 17,58 дан 3,89 η, Па·с гача, Гулмамасой доломитини қўшганда 17,58 дан 0,13 η, Па·с гача камайиши ва таркибга Олмалик ТМК тошқолини қўшиш билан қовушқоқлик қиймати 17,58 дан 72,05 η Па·с гача ошиши кўрсатилган.

Олинган натижалар келиб чиққан ҳолда, Қорахтой андезибазальтига модификацияловчи қўшимча қўшиш орқали олинадиган суюқланманинг гомогенлашувини яхшилаш, эриш нуқтасини ва суюқланма қовушқоқлигини пасайтириш, ҳамда улар асосида олинган толанинг мустаҳкамлигини ошириш учун «Андезибазальт-Ўзметкомбинат шлаки-Гулмамасой доломити» учламчи

системаси таркиби асосида бир қатор композициялар тайёрланган ва 4-жадвалда учламчи композиция таркиблари кўрсатилган.

#### 4-жадвал

#### «Андезибазальт-Ўзметкомбинат тошқоли - Гулмамасой доломити» учламчи системаси асосидаги композицияларнинг омукта таркиблари

Намуна-лар номи	Омукта таркиби, масс %			Намуна-лар номи	Омукта таркиби, масс %		
	Андези-базальт	Тош-қол	Доломит		Андези-базальт	Тош-қол	Доломит
АШД-1	85	10	5	АШД-10	70	25	5
АШД-2	85	5	10	АШД-11	70	20	10
АШД-3	80	15	5	АШД-12	70	15	15
АШД-4	80	10	10	АШД-13	70	10	20
АШД-5	80	5	15	АШД-14	65	30	5
АШД-6	75	20	5	АШД-15	65	25	10
АШД-7	75	15	10	АШД-16	65	20	15
АШД-8	75	10	15	АШД-17	60	35	5
АШД-9	75	5	20	АШД-18	60	30	10

5-жадвалда учламчи композиция «андезибазальт-тошқол-доломит» асосидаги намуналарнинг технологик хусусиятлари ва 1200-1450°C ҳарорат оралиғидаги суяқланма қовушқоқлигини математик регрессия тенгламалари ёрдамида аниқлаш натижалари келтирилган.

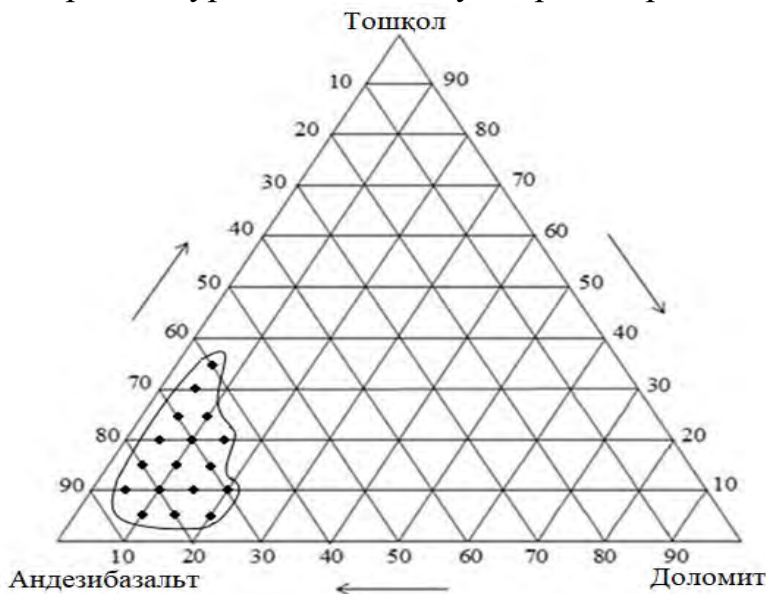
#### 5-жадвал

#### «Андезибазальт-Ўзметкомбинат тошқоли - Гулмамасой доломити» композициясининг технологик хусусиятлари ва ҳароратдаги қовушқоқлиги

Намуналар номи	Хусусиятлари			Ҳароратдаги қовушқоқлик, °С					
	$M_k$	$M_k$	Э.х.°С	1450	1400	1350	1300	1250	1200
АШД-1	5,6	2,4	1235	6,9	10,3	16,5	29,3	61,5	175,1
АШД-2	5,2	2,5	1265	4,6	6,9	11,0	19,6	41,2	117,4
АШД-3	4,9	2,2	1230	6,0	8,9	14,2	25,3	53,2	151,5
АШД-4	4,6	2,2	1255	4,1	6,1	9,8	17,4	36,6	104,2
АШД-5	4,2	2,2	1270	2,8	4,1	6,6	11,7	24,5	69,7
АШД-6	4,4	2,0	1210	5,2	7,7	12,3	21,9	46,1	131,2
АШД-7	4,1	2,0	1225	3,6	5,4	8,7	15,4	32,3	92,0
АШД-8	3,8	2,0	1265	2,5	3,7	5,9	10,6	22,2	63,1
АШД-9	3,5	2,0	1285	1,7	2,5	4,0	7,0	14,8	42,0
АШД-10	3,9	1,8	1218	4,5	6,7	10,7	19,0	39,9	113,6
АШД-11	3,7	1,8	1235	3,2	4,8	7,6	13,5	28,5	81,0
АШД-12	3,4	1,8	1245	2,2	3,3	5,3	9,5	19,9	56,6
АШД-13	3,2	1,8	1280	1,5	2,3	3,6	6,5	13,6	38,6
АШД-14	3,5	1,7	1145	3,9	5,8	9,3	16,5	34,6	98,4
АШД-15	3,3	1,7	1185	2,8	4,2	6,7	11,9	24,9	71,0
АШД-16	3,1	1,7	1195	2,0	3,0	4,7	8,4	17,7	50,4
АШД-17	3,2	1,5	1140	3,4	5,0	8,0	14,2	29,9	85,1
АШД-18	3,0	1,5	1145	2,4	3,6	5,8	10,3	21,7	62,0

Намуналарнинг технологик хусусиятларини аниқлаш натижалари шуни кўрсатдики, андезибазальт аралашмаси таркибида қўшилган тошқол ва доло-

мит миқдори кўпайиши билан кислоталилик, ковушқоқлик модуллар қийматлари ва эриш ҳарорати аста-секин камайиб боради. Аралашма таркибида доломит миқдорининг кўпайиши билан намуналарнинг эриш ҳарорати ошиши кузатилади. «Андезибазальт-тошқол-доломит» учламчи композициялари омукта массаларининг эриш ҳароратини ўзгариши таркибга боғлиқлигини аниқлаш учун иккиламчи композицияларнинг уч томонлама диаграммасининг учта политермик кесими ўрганилди. Иккиламчи композицияларнинг эриш ҳароратлари маълумотларига ҳамда улар асосидаги ички кесишмалар асосланиб, учламчи тизимларни эриш ҳароратларининг компонент таркибига боғлиқлик диаграммаси қурилди. Уч томонлама боғланган нуқталарнинг таркиби ва эриш ҳароратларининг қийматлари учбурчаклар ён томонларида - «андезибазальт-тошқол», «андезибазальт-доломит» ва «тошқол-доломит» иккиламчи тизимларининг проекциясини қуриш орқали топилган. «Андезибазальт-тошқол-доломит» учламчи композициялари асосидаги намуналарининг ўрганилган мақбул таркиблари соҳаси 3-расмда келтирилган.



**3-расм. «Андезибазальт-тошқол-доломит» учламчи композициялари асосидаги намуналарининг ўрганилган мақбул таркибларининг чегара соҳалари**

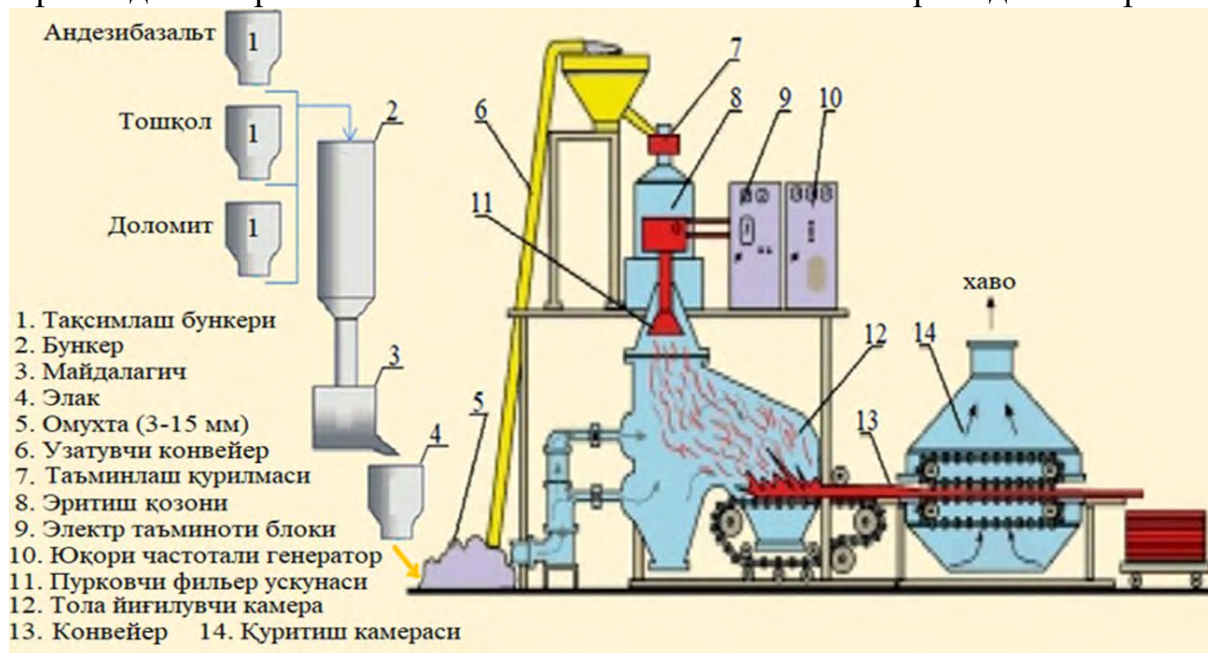
3-расмдан кўриниб турибдики, оптимал таркиблар соҳаси андезибазальтнинг максимал миқдори жойлашган учламчи системанинг чап бурчагига яқин жойда аниқланган.

Шундай қилиб, 1350°C ҳароратда «андезибазальт-тошқол-доломит» учламчи композициялари асосида ҳар хил нисбатдаги қўшимчали, (3-20 Па·с) оралиғидаги мақбул ковушқоқликга эга бўлган тажриба шишамасса намуналарининг тола ҳосил бўлиш қобилияти ва барқарор толалар олиш имконияти кўрсатилган.

Диссертациянинг тўртинчи бобида «**Тажриба-ишлаб чиқариш синови. Иссиқликни химояловчи материал учун минерал толалар ишлаб чиқариш технологияси ва амалга ошириш бўйича тавсиялар**» иссиқликни химояловчи материаллар учун минерал тола олишнинг технологик режимлари ҳамда таркибларини оптималлаштириш бўйича ишлаб чиқариш натижалари келтирилган. Олинган тажриба маълумотлари АШД-7, АШД-8, АШД-11, АШД-12, АШД-14 «андезибазальт-тошқол-доломит»



композицияси асосидаги тажриба таркиблари намуналарининг етарлича юқори физик-механик ва технологик хусусиятларига эга эканлигини кўрсатади. Тажрибавий таркиб намуналари асосида ишлаб чиқариш шароитида минерал тола олишнинг технологик тизими 4-расмда келтирилган.



**4- расм. Минерал тола олишнинг технологик тизими**

Шу муносабат билан, «Бекабад-Огнеупор» ҚК ишлаб чиқариш шароитида юқорида кўрсатилган учламчи композициялардан фойдаланиб, яратилган мақбул таркиблари асосида тажриба минерал толаларини ишлаб чиқариш амалга оширилди.

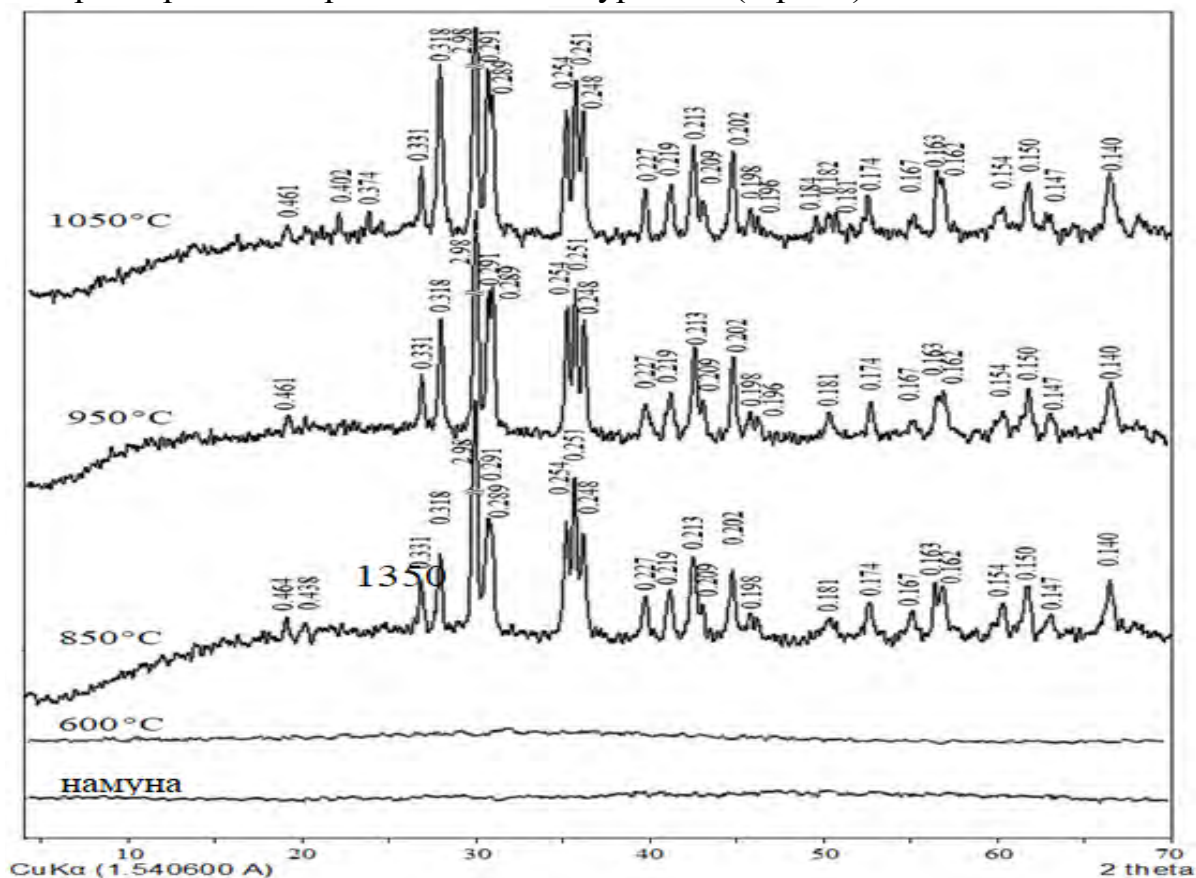
Электрон-микроскопик таҳлил  $1350^{\circ}\text{C}$  ҳароратда ўрганилаётган синов намуналаридан олинган барча толалар аморф ҳолатга эга эканлигини кўрсатди. Рентгенограмма таҳлил натижалари барча олинган толаларнинг аморф шишасимон структурада эканлиги билан электрон-микроскопик таҳлил натижаларини тасдиқлади.

Кристалланиш қобилияти - бу минерал толалар хусусиятларига таъсир қилувчи силикат суюқланмаларининг асосий хусусиятларидан биридир. Шунини таъкидлаш кераки, суюқланмада кристалл фазанинг пайдо бўлиши тола ҳосил бўлиш жараёнига, ҳамда толанинг ҳарорат барқарорлигига салбий таъсир қилади. Минерал тола олишнинг анъанавайи технологиясидан маълумки, тола ишлаб чиқариш ҳарорати кристалланишнинг юқори ҳароратига боғлиқ. Тола ишлаб чиқариш ҳарорати тола чиқиш зонасидаги кристалланишни истисно қилиш учун юқори кристалланиш ҳароратидан камида  $50-70^{\circ}\text{C}$  га баланд бўлиши керак. Ишлаб чиқилган тажриба композициялар асосида минерал толалар намуналарини олишда андезибазальтли омукта таркибига металлургия тошқоллари ва доломит шаклидаги модификацияловчи қўшимчалар қўшилганлиги сабабли қовушишқоқлиги, юқори кристалланиш чегараси ҳамда тола ишлаб чиқариш ҳароратининг сезиларли даражада пасайиш эҳтимоли кўрсатилган. Намуналарнинг кристалланиш қобилиятини ўрганиш жараёнида



модификацияловчи қўшимчаларнинг қўшилиши суюқланма қовушқоқлигини пасайишига олиб келиши, бунда доломит қўшимчаси кўпроқ таъсир қилиши аниқланган.

600-1050°C ҳарорат оралиғида иссиқлик билан термик ишлов беришдан кейин ишлаб чиқилган таркиблардан олинган базальт суюқлан-масининг электрон-микроскопик ва рентген фазали таҳлиллар натижалари кристалланган толаларнинг асосий фазалари пироксен гуруҳига кирувчи темир таркибли диопсид ( $\text{CaMgSiO}_2$ ) ва авгит ( $\text{Ca}(\text{Mg,Fe,Al})[(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$ ) минералларидан иборат эканлигини кўрсатди (5-расм).



**5-расм. АШД-7 тажриба намунасидан олинган толалар 600, 850, 950 ва 1050°C ҳарорат оралиғидаги кристалланишининг рентгенограммалари**

Мақбул тажрибавий таркибларидан олинган минерал толаларнинг кимёвий бардошлилиги, яъни сувли, ишқорли ва кислотали муҳитнинг таъсири ГОСТ 473.1-81-473.3-81. ГОСТ10134.1-82-10134.3-82 талабларига мувофиқ ўрганилди.

Қиёсий таҳлиллар натижаларига кўра, ишлаб чиқарилган минерал толалар ва турли хил базальт жинсларнинг хусусиятларига сувли муҳит жиддий таъсир кўрсатмади. Чунки, сувли муҳитда масса йўқотилиши 0,5-1,2 % ни ташкил қилди. Шу билан бирга, ишлаб чиқилган ва солиштирма намуналарнинг масса йўқотиш қийматлари ўхшаш. Ишлаб чиқилган ва солиштирма намуналарнинг синов натижалари 2н NaOH ишқорий муҳитда масса йўқотиш қийматлари 5.9 - 20.8 % ни кўрсатди. Ишлаб чиқилган

таркиблардан олинган тола намуналари, ишқорий муҳит таъсирига, солиштирма намуналарига нисбатан анча чидамли. Тажриба намуналарни кислотага бардошлилигини синаш учун (2н HCl) хлорид кислотаси ишлатилган. Солиштирма намуналарнинг хлорид кислотасидаги масса йўқотиши 14,0 дан 41,1% гача ўзгариб туради. ишлаб чиқилган таркиблардан олинган намуналарнинг концентрланган хлорид кислотаси эритмасидаги (2н HCl) масса йўқотиш 7,4 дан 8,9% гача ўзгариб туради. Шунини таъкидлаш керакки, ишлаб чиқилган таркиблардан олинган минерал тола намуналари кислотали муҳитда синовдан ўтказилганда бошқа минерал тола намуналари билан таққослаганда юқори натижаларни кўрсатди.

Мақбул ишлаб чиқилган таркиблар асосида ишлаб чиқариш шароитида олинган тола намуналарини физик-механик ҳамда технологик хоссаларининг ТУ 5761-001-08621635-98 «Тоғ жинсларидан олинган микро-, ультра- ва ўта нозик базальтли штапел толаларидан олинган ўрама материал» стандарт талаблари асосида синовдан ўтказилган ва олинган натижалари б-жадвалда келтирилган.

#### б-жадвал

#### Стандарт ва ишлаб чиқилган минерал (базальт) толалар хусусиятларининг солиштирма кўрсаткичлари

Тола хусусиятлари	ТУ 5761-001-08621635-98 базальт асосидаги тола	Андезибазальт асосидаги ишлаб чиқилган тола таркиби				
		АШД-7	АШД-8	АШД-11	АШД-12	АШД-14
Толанинг ўртача диаметри, мкм, дан кўп эмас	3	3	3	3	3	3
Зичлиги, кг/м <sup>3</sup> дан кўп эмас	20	18	19	18	19	18
Қўлланиш ҳарорат интервали, °С	700	700	700	700	700	700
Пишиш ҳарорати, °С	+1050	+1050	+1050	+1050	+1050	+1050
Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти. Вт/м <sup>2</sup> К:						
25°С	0,040	0,031	0,033	0,031	0,035	0,032
125°С	0,060	0,049	0,054	0,050	0,057	0,052
300°С да	0,096	0,080	0,085	0,082	0,088	0,083
Сувга чидамлилиқ (рН), дан кўп эмас	1,6	0,6	0,8	0,9	1,2	1

АШД-7 тажрибавий намунаси мисолида, минерал (базальт) тола олиш учун ишлаб чиқилган таркибни жорий этишдан кутилаётган иқтисодий самарадорлик бир тонна омухта учун 42 908 сўм бўлиб, хомашё ва газ сарфини иқтисод қилинишини ҳисобга олган ҳолда йиллик иқтисодий самарадорлик «Ўзметкомбинат» ОАЖ шароитида 1 488 420 000 сўмни

ташкил қилди, бу эса «Ўзметкомбинат» АЖ томонидан ишлаб чиқарилган базальт толаларидан уч баробар арзондир.

Шунингдек, ишлаб чиқилган таркиб асосида эриш ҳароратининг пасайиши ҳисобига тола олиш учун газ сарфи мавжуд технология асосида олинаётган тола учун кетаётган газ сарфига нисбатан камроқ бўлади.

Умуман олганда, «Ўзметкомбинат» АЖ шароитида йиллик иқтисодий самарадорлик 146 000 \$ АҚШ долларини ташкил этади. Бундай иқтисодий самарадорликка андезибазальт таркибига модификацияловчи қўшимчалар қўшиш орқали мақбул хомашё компонентининг танланиши ҳамда базальт суюқланмасини олиш учун пишириш ҳароратининг пасайиши ҳисобига эришилган.

Шундай қилиб, минерал толаларнинг мақбул таркиби барча зарур стандарт талабларига жавоб берадиган энергия ва ресурсларни тежаш технологиялари асосида ишлаб чиқилган ва иссиқликни ҳимояловчи материаллар ишлаб чиқаришга тавсия этиш имконини берган.

## ХУЛОСА

1. Минерал тола таркибини ишлаб чиқиш учун хомашё компонентлари жумладан, Қарахтой андезибазальти, Гулмамасой доломити, ОТМК ва «Ўзметкомбинат» АЖ металлургия чиқиндиларининг физик-кимёвий хусусиятлари ҳамда кимёвий-минералогик таркиблари ўрганилган. Замонавий физик-кимёвий ва шиша технологиясининг анъанавий тадқиқот усулларида фойдаланиш, хомашёларга термик ишлов беришнинг мақбул режимларини аниқлаш имконини беради.

2. Андезибазальт суюқланмаларини турли хил ҳароратдаги қовушқоқлик кўрсаткичлари, хомашёларнинг кимёвий таркиби бўйича математик регрессия тенгламаларидан фойдаланган ҳолда эҳтимоллаштирилган. Олинган тенглама асосида суюқланма қовушқоқлигини хомашёнинг кимёвий таркиби бўйича аниқлаш, минерал толалар ишлаб чиқарадиган саноат корхоналари учун энг мақбул технологик усулларни танлаш имконини беради.

3. «Андезибазальт-тошқол-доломит» композицияси асосида иккиламчи ва учламчи системаларининг компонент таркиблари ишлаб чиқилган ва учламчи системанинг иккиламчи политермик кесимларини аниқлаб, ўзаро уч томонлама диаграммаси қурилган, шунингдек суюқланмаларининг ҳосил бўлиш соҳаси ҳарорат аниқланган. 1350°C ҳароратда учламчи композиция асосида ишлаб чиқилган тажриба шишамасса таркиблари суюқланмасининг қовушқоқлиги 3-20 Па·с оралиғидаги мақбул қийматга, ҳамда толанинг шаклланиши ва барқарор тола олиш қобилиятига эга эканлигини кўрсатган.

4. Андезибазальтли таркибда «Ўзметкомбинат» тошқоли миқдори кўпайиши билан суюқланма ҳосил бўлиш ҳарорати, кислоталилик ва қовушқоқлик модулларининг пасайиши, шу билан бирга Олмалик ТМК тошқолини қўшиш эса «Ўзметкомбинат» тошқолига нисбатан суюқланма ҳосил бўлиш ҳарорати ва кислоталилик модулини пасайишига кам таъсир этиши билан изоҳланади.

5. Ишлаб чиқилган таркиб асосида олинган андезибазальт суюқланмасининг 600-1050°C хароратда термик билан ишлов беришдан кейинги кимёвий, рентген фазавий ва электрон микроскопик таҳлил натижалари кристалланган толаларнинг асосий кристал фазалари пироксен гуруҳига кирувчи темир таркибли диопсид, авгит минералларидан иборат эканлигини кўрсатган.

6. Ишлаб чиқилган таркиблар асосида минерал тола олиш учун «KERAMIKA-OGNEUPOR» МЧЖ шароитида ишлаб-чиқариш синови ўтказилган. Минерал тола намуналари олишда андезибазальтли омукта таркибига металлургия тошқоли ва доломит қўшимчаларини қўшиш, кислоталилик, қовушқоқлик, кристалланиш хароратининг юқори чегараси ва тола олиш харорати оралиғининг сезиларли пасайиши учун асос бўлади.

7. Минерал тола олиш учун ишлаб чиқилган таркибни жорий этишдаги иқтисодий самарадорлик бир тонна омукта учун 148 842 сўм бўлиб, хомашё ва газ сарфини иқтисод қилинишини ҳисобга олган ҳолда йиллик иқтисодий самарадорлик «Ўзметкомбинат» АЖ шароитида 1 488 420 000 сўмни ташкил этади.

8. Ишлаб чиқилган таркиблар асосида олинган толаларнинг ишлаб чиқариш шароитидаги технологик синовлар натижалари ТУ 5761-001-08621635-98 «Тоғ жинсларидан олинган микра-, ультра- ва ўта нозик базальтли штапел толаларидан олинган ўрама материал» стандарт талабларига жавоб берган. Шундай қилиб, маҳаллий минерал хомашё ва иккиламчи ресурслар асосида иссиқликни химояловчи материаллар учун меъёрий талабларига жавоб берадиган ноорганик минерал толалар олишнинг энергия ва ресурстежамкор технологияларини ишлаб чиқилди ва ишлаб чиқаришга тавсия этилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSC 02/30.12.2019.К/Т.35.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И  
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

---

**ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**НИЯЗОВА ШОХИСТА МАНСУРАЛИЕВНА**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ  
ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ КАРАХТАЙСКОГО АНДЕЗИБАЗАЛЬТА  
ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**02.00.13-Технология неорганических веществ и материалы на их основе  
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 за номером B2020.2.PhD/T337

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии АН РУз.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net).)

Научный руководитель:

**Кадырова Зулайхо Раимовна**  
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

**Кучаров Бахром Хайриевич**  
доктор технических наук, проф.

**Юнусов Мирджалил Юсупович**  
доктор технических наук, профессор

Ведущая организация:

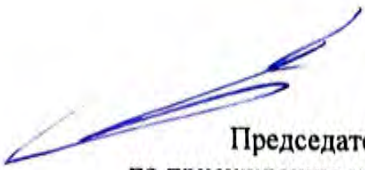
**Ургенчский государственный университет**

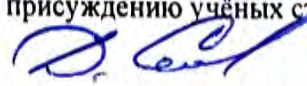
Защита состоится «16» декабря 2020 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании разового Научного совета 02/30.12.2019..К/Т.35.01 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека 77а. Тел.: (99871) 262-56-60; email: [ionxanruz@mail.ru](mailto:ionxanruz@mail.ru)

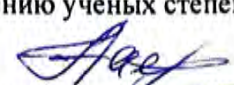
Диссертация зарегистрирована в библиотеке Института общей и неорганической химии за №24, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека 77а. Тел.: (99871) 262-56-60).

Автореферат диссертации разослан «3» декабря 2020 года.  
(реестр протокола рассылки №24 от «3» декабря 2020 года).



  
**Б.С. Закиров**  
Председатель разового научного совета  
по присуждению учёных степеней, д.х.н., проф.

  
**Д.С. Салиханова**  
Ученый секретарь разового научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., проф.

  
**А.У. Эркаев**  
Председатель научного семинара при  
разовом научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., проф.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В настоящее время проблема поиска путей рационального использования природно-сырьевых ресурсов, а также энергосбережения, играет важную роль в современном строительстве и производстве. Экономия топливно-энергетических ресурсов, внедрение энергосберегающих материалов, улучшение тепловой защиты зданий и сооружений является приоритетным направлением, которое способствует развитию и укреплению экономического потенциала Республики. Во всем мире особое значение имеет разработка состава минерального волокна для производства теплоизоляционных материалов, расширение сырьевой базы за счет освоение новых месторождений и вторичных ресурсов, а также создание научной основы для улучшения качества волокна.

В мировом масштабе обоснованы следующие научные решения по улучшению современных энергосберегающих технологий производства минеральных (базальтовых) волокон для теплоизоляционных материалов, расширение ассортимента сырья и производства эффективных и недорогих теплоизоляционных материалов на их основе: подбор шихтовых составов за счет оптимизации химического состава, модулей кислотности и вязкости, вязкости расплава с добавлением модифицирующих добавок к андезибазальтовому сырью; определение температурного интервала выработка волокна путем определения нижнего и верхнего пределов процесса кристаллизации расплава; повышение химической стойкости минеральных волокон к агрессивным средам за счет добавления карбонатных и железосодержащих добавок; необходимость разработки технологий получения минеральных волокон при низких температурах путем добавления модификационных добавок в андезибазальтовой шихте.

В настоящее время в Республике проводятся широкомасштабные исследования и достигнуты определенные научные и практические результаты по разработке технологий получения базальтоволоконистых материалов различного назначения. Согласно четвертому направлению Стратегий действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан, определены главные задачи, направленные «созданию эффективных механизмов внедрения в практику поощрения научно-исследовательской и инновационной деятельности»<sup>1</sup>. В этом плане приобретает особое значение разработка энергосберегающих составов минеральных волокон для теплоизоляционных материалов на основе местного природного и вторичного сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени способствует выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»



Узбекистан в 2017-2021 годах» и Постановлениями Президента Республики Узбекистан ПП -3698 от 7 мая 2018 года «О дополнительных мерах по совершенствованию механизмов внедрения инноваций в отрасли и сферы экономики», ПП №2698 от 26.12.2016 «О мерах по дальнейшей реализации перспективных проектов локализации производства готовых видов продукции, комплектующих изделий и материалов на 2017-2019 годы» и ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых по данной сфере.

**Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан. VII «Химическая технология и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** В мире проведены ряд научно-исследовательских работ по разработке составов и технологий получения минеральных (базальтовых) волокон для теплоизоляционных материалов на основе минеральных сырьевых и вторичных ресурсов, по улучшению их эксплуатационных и технологических свойств. Работы Д.И. Менделеева, А.А. Ботвинкина, П. Будникова, М. Китайгородского, К. Горняйного, Ю.П. Горлова, А. Меркина, А.А. Устенко, Д. Джигирис, М.Ф. Максова, В. Дубровского, О. Татаринцевой, Д. Зимина, Н. Ходакова, Н. Аблесимова, С. Buratti, E. Moretti, M. Francesca и многих других ученых посвящены изучению свойств и структуры силикатных расплавов.

В Узбекистане нашими учеными (П.А. Арифовым, З.Р. Кадыровой, Д.Д. Гулямовой) проведены научные исследования по разработке шихтовых составов теплоизоляционных материалов из базальтового волокна на основе местного сырья и магматических горных пород, в частности (базальта).

На ряду с этим, при изучении технологических, производственных, экологических и экономических аспектов отсутствуют достоверные данные о производстве минеральных волокон на основе рационального использования перспективного местного магматического сырья, таких как андезибазальтов, диабазов, гоббро, карбонатных доломитов и промышленных отходов.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, выполняемыми в организации, где выполняется диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладного проекта Института общей и неорганической химии по теме: ПЗ-20170920189 «Разработка импортозамещающих составов и технологии получения теплоизоляционно-огнеупорных и керамических материалов путем комплексной переработки нерудных сырьевых и вторичных ресурсов». (2018-2020 гг.).

**Целью исследования** состоит из разработки составов и технологии получения неорганических минеральных волокон с пониженной температурой варки на основе отечественных сырьевых и вторичных ресурсов.



### **Задачи исследования:**

исследование химико-минералогических и гранулометрических составов, высокотемпературных фазовых переходов, физико-химических процессов кристаллизации, образования расплавов и технологических свойств магматических пород, карбонат и железосодержащих сырьевых и вторичных ресурсов;

исследование физико-химических процессов образования силикатных расплавов на основе композиций «андезибазальт-шлак-доломит»;

установление функциональной зависимости технологических свойств разработанного базальтового волокна от их компонентного состава и температурного режима;

определение физико-механических и эксплуатационных характеристик опытных образцов андезибазальтовых минеральных волокон;

разработка оптимальных составов минеральных волокон на основе андезибазальта с модифицирующими добавками: карбонатсодержащий доломит и железосодержащий шлак металлургического производства, изучение их технологических свойств;

апробация результатов исследований путем проведения опытно-производственных испытаний разработанных составов минеральных волокон и определение эффективности их использования в производстве;

составление технической документации для производства минеральных волокон из нового разработанного состава в композиции «андезибазальт-шлак-доломит».

**Объекты исследования** использованы Карахтайский андезибазальт, Гулмамасайский доломит, железосодержащие отходы металлургических производств и опытные образцы.

**Предметом исследования** является изучение физико-химических и физико-технических свойств опытных андезибазальтовых образцов, установление оптимальных составов и технологических режимов их получения, путем проведения лабораторных исследований и производственных испытаний.

**Методы исследований.** В диссертационной работе использованы современные физико-химические и традиционные методы, принятые в технологии минеральных (базальтовых) волокон для теплоизоляционных материалов.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

определены высокотемпературные физико-химические процессы и фазовые переходы при кристаллизации силикатных расплавов разработанных опытных масс в интервале температур 850-1050°C, с образованием кристаллических фаз железосодержащего диопсида, авгита и частично  $\alpha$ -кварца;

обоснованы закономерности изменения основных физико-химических, технологических и эксплуатационных характеристики образцов минеральных волокон в зависимости от компонентного состава шихты и температуры спекания;

выявлены оптимальные условия получения силикатных расплавов, технологические режимы процессов силикато- и стеклообразования, а также фракционные составы, ускоряющие реакции силикатообразования и гомогенизации расплава опытных масс для получения минеральных волокон со стабильными свойствами.

обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования андезибазальта в сочетании с модифицирующими добавками, в частности с доломитом и железосодержащим шлаком при разработке энерго-и ресурсосберегающих составов минеральных волокон;

**Практические результаты исследований** заключаются в следующем:

разработана технология получения минеральных волокон с использованием местных минеральных и вторичных ресурсов-андезибазальт Карахтайского, карбонатсодержащий доломит Гулмамасайского месторождений и металлургических отходов;

определены модифицирующие добавки разработанных составов, влияющие на процесс получения силикатных расплавов, а также определено их влияние на структуру и свойства силикатных расплавов, зависимость от химического состава, температурные режимы плавления, нижние и верхние пределы кристаллизации в трехкомпонентных системах и интервал температур выработки волокон;

оптимизированы компонентные, гранулометрические составы и разработаны технологические режимы получения минеральных волокон на основе отечественных минерально-сырьевых и вторичных ресурсов;

**Достоверность результатов исследований.** Полученные результаты основаны на применении современных методов исследования и подтверждены опытно-производственными испытаниями.

**Научная и практическая значимость результатов исследований.**

Научная значимость результатов исследований заключается в обосновании и установлении функциональных зависимостей основных физико-химических, физико-механических и технологических характеристик от составов шихт на основе композиций «андезибазальт-шлак-доломит», вида и свойства сырьевых компонентов, а также режима температуры в процессе образования силикатных расплавов минеральных волокон.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке и оптимизации новых составов минеральных волокон с использованием местного сырья и модификационных добавок, а также в улучшении технологических режимов и эксплуатационных свойств производства волокон и значительном расширении сырьевой базы для их производства.

**Внедрение результатов исследований.** На основе полученных результатов исследований по разработке состава и технологии производства минеральных волокон с использованием отечественных сырьевых и вторичных ресурсов:

разработанный состав шихты для получения минеральных волокон на основе андезибазальта с модифицирующими добавками доломита и

железосодержащего шлака включен в перечень перспективных разработок, которые будут проводиться в СП «Бекабад-огнеупор» в 2022-2023гг. (Справка СП «Бекабад-огнеупор» №107 от 06 июня 2020 года). Результат внедрения разработанного состава даёт возможность производить минеральное волокно для теплоизоляционного материала в три раза дешевле по сравнению с привозными;

технология получения минеральных волокон на основе андезибазальта с модифицирующими добавками доломита и железосодержащего шлака включен в перечень перспективных разработок, которые будут проводиться в СП «Бекабад-огнеупор» в 2022-2023гг. (Справка СП «Бекабад-огнеупор» №107 от 06 июня 2020 года). В результате появляется возможность получения импортозамещающего продукта, отвечающего требованиям действующего стандарта.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были доложены и обсуждены на 5 международных и 8 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы 18 научных работ. Из них 5 научных статей, в том числе 3 в зарубежных и 2 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

**Структура и объём диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, список использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 114 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о состоянии внедрений в практику результатов исследования по опубликованным работам и структуре диссертации.

**В первой главе диссертации «Аналитический обзор современного состояния и перспективы развития производства теплоизоляционных материалов»** приведены критический анализ результатов опубликованных работ за последние годы в отечественных и зарубежных научно-технических изданиях и обсуждены результаты патентной информации, посвященные исследованиям по разработке составов, свойств, способов получения и технологии производства теплоизоляционных материалов различного назначения. Полученные результаты анализа опубликованных работ в этом направлении показывает, что в настоящее время многие исследователи различных регионов интенсивно занимаются вопросами разработки новых

составов и инновационных технологий производства теплоизоляционных материалов на основе магматических горных пород.

Анализируются результаты работ, проведенные отечественными учеными-исследователями по вопросам современного состояния производства минеральных волокон для теплоизоляционных материалов в Узбекистане. Кроме того, в литературных источниках не встречаются работы, посвященные возможности разработки теплоизоляционных материалов на основе нетрадиционного, в частности перспективного Карахтайского месторождения андезибазальтовых пород.

Таким образом, на основе результатов обобщения опубликованных работ видно, что в настоящее время усилился значительный интерес к исследованию нетрадиционных минерально-сырьевых и вторичных ресурсов для получения базальтовых волокон теплоизоляционных материалов.

**Во второй главе диссертации «Основные экспериментальные методы исследования андезибазальтовых образцов. Характеристика сырьевых материалов и их комплексное исследование»** приведены современные методы физико-химических исследований опытных образцов, использованных оборудований и приборов для установления функциональных зависимостей технологических характеристик андезибазальтовых образцов от состава и количества исходных сырьевых компонентов. При изучении химико-минералогических составов, физико-химических характеристик сырьевых компонентов и опытных образцов минеральных волокон для получения теплоизоляционных материалов использовали современные методы физико-химического анализа, таких как химико-аналитическое, рентгенофазовые, дифференциально-термическое микроскопическое, электронно-микроскопическое, а также классические методы исследования технологических свойств минеральных волокон.

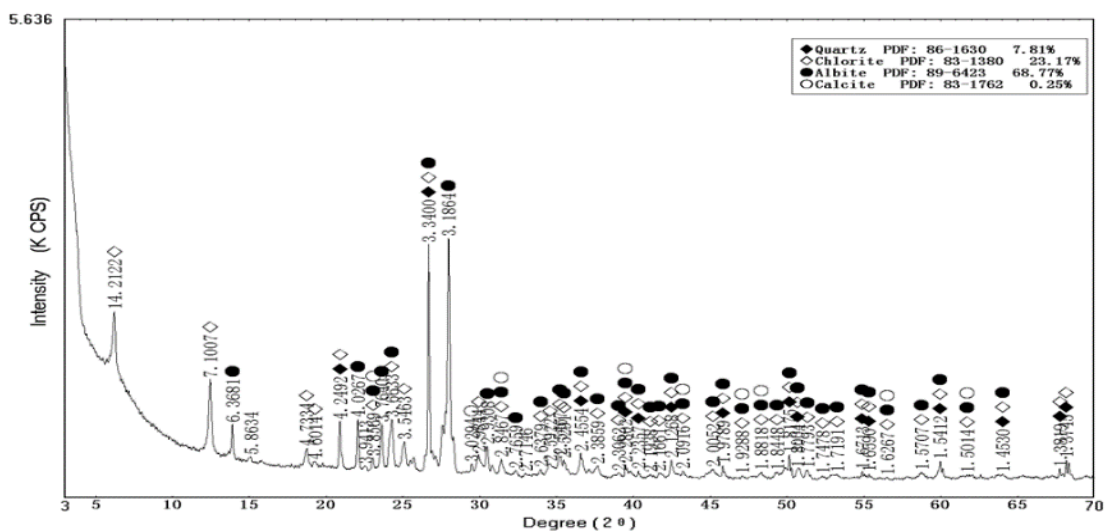
Также соответственно в табл.1 и на рис.1 приведены результаты химического и минералогического анализа использованных сырьевых компонентов андезибазальта Карахтайского, доломита Гулмамасайского месторождения и шлаковых отходов АО «Алмалыкский ГМК» и АО «Узметкомбинат».

**Таблица 1**

**Результаты химического анализа исследуемых сырьевых материалов**

Наименование сырья	Массовое содержание оксидов на воздушно сухое вещество, %									ППП
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub> общая	
Андезибазальт Карахтайский	58,89	16,48	5,91	-	2,97	4,60	2,13	2,01	0,70	6,31
Доломит Гулмамасайский	1,80	2,11	1,61	-	17,52	30,12	0,99	0,45	0,49	44,91
Шлак АГМК	34,31	6,85	50,55	-	1,80	3,04	0,80	1,75	0,90	-
Шлак «Узметкомбинат»	31,81	7,18	21,39	1,67	8,25	24,87	0,60	0,43	1,36	2,44

Примечание: В (ППП) входят: гигроскопическая, конституционная, кристаллизационная вода, органические и летучие вещества и углерод (IV) оксида



**Рисунок 1. Рентгенограмма андезибазальта Карахтайского месторождения**

Результаты химического и рентгенофазового анализа андезибазальта Карахтайского месторождения показали, что он аналогичен с традиционными базальтовыми породами и состоит в основном из минералов альбита, кварца, хлорита, кальцита. На рентгенограмме Гулмамасайского доломита обнаружено наличие дифракционных максимумов, относящихся в основном доломиту, кальциту, кварцу и глинистым минералам. Результаты рентгенофазового анализа пробы шлаков показали наличие минералов оккermanита, гематита, мелилита, геленита, мервинита и незначительное количество вюститa в составе шлаков металлургических производств.

Полученные результаты дифференциально-термического анализа пробы образца андезибазальта на кривой нагревания обнаружили четыре эндотермических эффектов при температурах 86, 133, 164, 774°C, связанные с удалением гигроскопической, абсорбированной и кристаллизационной воды. Появление трех экзотермических эффектов при температурах 360, 487 и 660°C, связаны окислением и выгоранием органических веществ, а также разрушением структуры минерала андезибазальта и перекристаллизацией аморфных продуктов разложения минералов магматической породы термические эффекты которых обусловлены уменьшением массы. Общая потеря массы в диапазоне температур 60-900°C по кривой термогравиметрии составляет 6,93%.

На кривой нагревания образца доломита Гулмамасайского месторождения обнаружены четыре эндотермических эффектов при температурах 150; 310; 410; 890°C и два экзотермических эффекта при температурах 711 и 770°C. Первые три эндотермических эффекта протекают в интервалах температур 70-160; 160-350; 350-522°C и потери массы составляют 0,77; 1,59; 0,40% соответственно. Последующие два экзотермических эффекта также сопровождаются уменьшением массы. В диапазоне температур 522-742; 742-820°C убыль массы составляет 3,57% и 6,59% соответственно. Характер последнего эндотермического эффекта обусловлен интенсивным разложением карбонатов с образованием оксида

кальция и магния. Уменьшение массы в интервале температуры 820-918°С по кривой ТГ составляет 32,54%. Общая потеря массы в диапазоне температур 70-918°С составляет 46,48%.

Таким образом, полученные результаты химического и рентгенофазового анализов сырьевых компонентов, подтверждены данными микроскопического, дифференциально-термического и электронно-микроскопического анализов о пригодности использования их при разработке состава шихты для минерального волокна.

Используя комплекс уравнений математической регрессии, были спрогнозированы вязкости базальтовых расплавов по химическому составу сырьевых компонентов. Показано, что полученное уравнение позволяет с достаточной точностью прогнозировать вязкость расплава по химическому составу сырья и на его основе можно выбирать наиболее оптимальные сырьевые составы режимы функционирования промышленных установок для выпуска минерального волокна.

В целом, подготовка опытных образцов, выбор оптимального состава и технологических режимов, физико-механических испытаний проводили с применением стандартных методов физико-химических и технологических исследований с учетом характеристик, вида и свойства используемых сырьевых компонентов шихты – магматических пород, карбонатного сырья и железосодержащих металлургических отходов.

В третьей главе диссертации «Разработка составов на основе андезибазальтовых двойной и тройной системы, процессы спекания и физико-химические исследования волокон для теплоизоляционных материалов» приводятся разработанные шихтовые составы двойных систем на основе композиции «андезибазальт-шлак Узметкомбинат», «андезибазальт-шлак АГМК» и «андезибазальт-доломит Гулмамасай», которые приведено в табл. 2.

**Таблица 2**

**Составы шихт на основе систем «андезибазальт- шлак Узметкомбинат», «андезибазальт – шлак АГМК» и «андезибазальт–доломит Гулмамасай»**

Наименование сырья	Наименование образцов, количество компонентов, масс.%									
	АУ-1	АУ-2	АУ-3	АУ-4	АУ-5	АУ-6	АУ-7	АУ-8	АУ-9	АУ-10
андезибазальт Карахтайский	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
Шлак «Узметкомбинат»	-	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	АА-1	АА-2	АА-3	АА-4	АА-5	АА-6	АА-7	АА-8	АА-9	АА-10
андезибазальт Карахтайский	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
Шлак АГМК	-	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	АД-1	АД-2	АД-3	АД-4	АД-5	АД-6	АД-7	АД-8	АД-9	АД-10
андезибазальт Карахтайский	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55
Доломит Гулмамасайский	-	5	10	15	20	25	30	35	40	45

В табл.3 приведены технологические свойства двойных систем на основе композиции «андезибаазальт-шлак Узметкомбинат», «андезибаазальт-шлак АГМК» и «андезибаазальт-доломит Гулмамасай».

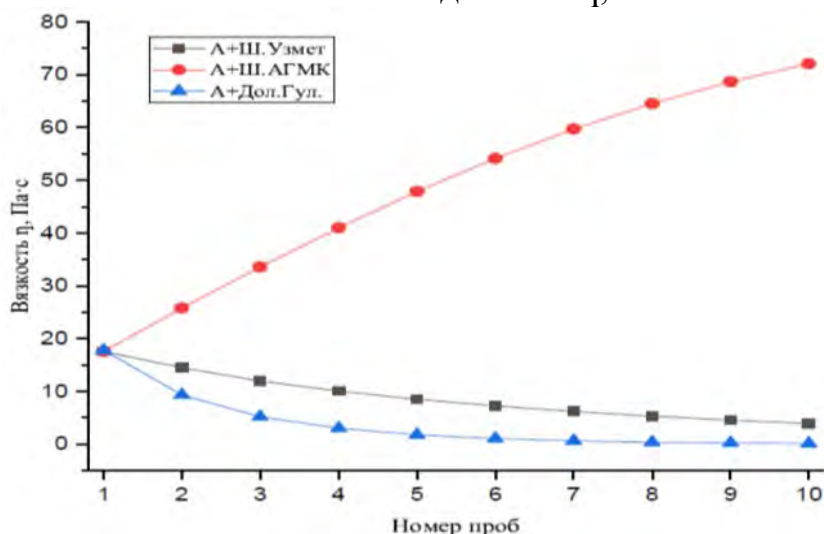
Таблица 3

**Технологические свойства образцов на основе шихты двойной композиции «андезибаазальт-шлак Узметкомбинат», «андезибаазальт-шлак АГМК» и «андезибаазальт- доломит Гулмамасай»**

Образцы	Свойства			Образцы	Свойства			Образцы	Свойства		
	M <sub>к</sub>	M <sub>в</sub>	T.пл.°C		M <sub>к</sub>	M <sub>в</sub>	T.пл.°C		M <sub>к</sub>	M <sub>в</sub>	T.пл.°C
АУ-1	9.96	3.32	1240	АА-1	9.96	3.32	1240	АД -1	9.96	3.32	1240
АУ-2	8.31	2.96	1210	АА -2	9.91	2.82	1240	АД -2	7.50	3.02	1260
АУ-3	7.08	2.66	1206	АА -3	9.86	2.43	1220	АД -3	5.89	2.75	1283
АУ-4	6.13	2.40	1200	АА -4	9.81	2.12	1218	АД -4	4.76	2.50	1305
АУ-5	5.37	2.17	1160	АА -5	9.76	1.87	1210	АД -5	3.92	2.27	1325
АУ-6	4.75	1.98	1145	АА -6	9.70	1.67	1200	АД -6	3.27	2.06	1360
АУ-7	4.23	1.81	1130	АА-7	9.64	1.49	1190	АД -7	2.75	1.86	1350
АУ-8	3.79	1.65	1125	АА-8	9.58	1.35	1180	АД -8	2.33	1.68	1355
АУ-9	3.42	1.52	1115	АА-9	9.52	1.22	1175	АД -9	1.98	1.51	1370
АУ-10	3.09	1.40	1105	АА-10	9.46	1.11	1150	АД -10	1.69	1.35	1390

Рассчитаны значения вязкости при температурном интервале от 1200°C до 1450°C образцов на основе двойной композиции по расчетным путем математической регрессии. На рис. 2 показан сравнительный график влияния добавок доломита, шлака АГМК и шлака Узметкомбинат на изменение вязкости расплавов при температуре 1450°C.

С графика (рис.2) видно, что показатели зависимости вязкости расплава при температуре 1450°C с добавлением шлака Узметкомбината значение вязкости снижается от 17.58 до 3.89  $\eta$ , Па·с, а также с Гулмамасайском доломитом от 17.58 до 0.13  $\eta$ , Па·с и с добавлением шлака АГМК в состав значение вязкости от 17.58 до 72.05  $\eta$ , Па·с повышается.



**Рисунок 2- Сравнительный график влияние добавок доломита, шлаков АГМК и Узметкомбината на вязкость расплавов при температуре 1450°C**

При этом для достижения улучшенной гомогенизации, пониженной температуры плавления и вязкости расплава и повышения прочности волокна

на основе Карахтайского андезибазальта, с использованием шлаков и доломитов были приготовлены ряд опытных образцов тройной системы, шихтовые составы которых приведены в табл.4.

**Таблица 4.**

**Составы шихт на основе тройной композиции «андезибазальт-шлак Узметкомбинат- доломит Гулмамасай»**

Наименование образцов	Состав шихт, масс %			Наименование образцов	Состав шихт, масс %		
	Андезибазальт	Шлак	Доломит		Андезибазальт	Шлак	Доломит
АШД-1	85	10	5	АШД-10	70	25	5
АШД-2	85	5	10	АШД-11	70	20	10
АШД-3	80	15	5	АШД-12	70	15	15
АШД-4	80	10	10	АШД-13	70	10	20
АШД-5	80	5	15	АШД-14	65	30	5
АШД-6	75	20	5	АШД-15	65	25	10
АШД-7	75	15	10	АШД-16	65	20	15
АШД-8	75	10	15	АШД-17	60	35	5
АШД-9	75	5	20	АШД-18	60	30	10

В табл.5 приведены результаты определения показателей технологических свойств и расчетных показателей вязкости с помощью математические уравнения регрессии в температурном интервале 1200-1450 °С, опытных образцов на основе тройной композиции «андезибазальт-шлак Узметкомбинат-доломит Гулмамасай».

**Таблица 5.**

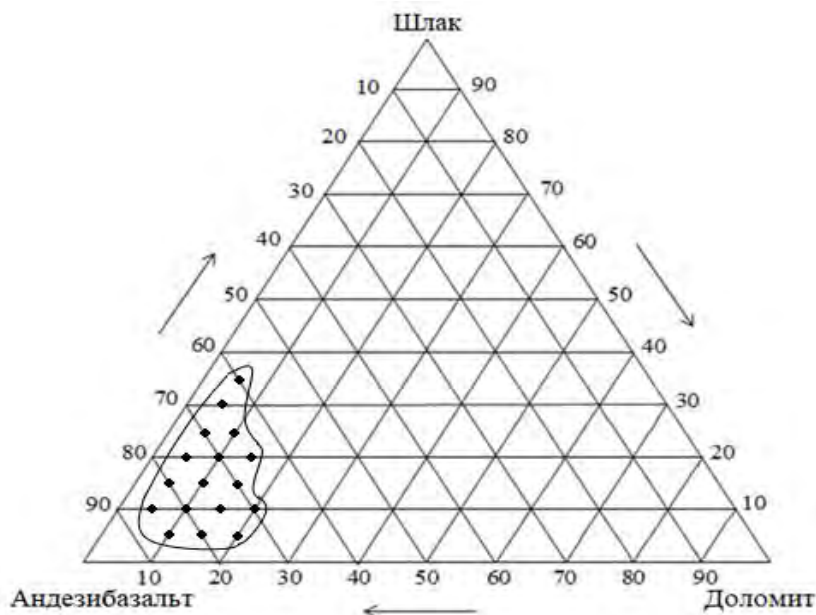
**Технологические свойства и вязкость смесей на основе тройной системы «андезибазальт-шлак Узметкомбинат- доломит»**

Наименование образцов	Показатели свойств			Вязкость при температуре, °С					
	М <sub>к</sub>	М <sub>в</sub>	Т.пл. °С	1450	1400	1350	1300	1250	1200
АШД-1	5,6	2,4	1235	6,9	10,3	16,5	29,3	61,5	175,1
АШД-2	5,2	2,5	1265	4,6	6,9	11,0	19,6	41,2	117,4
АШД-3	4,9	2,2	1230	6,0	8,9	14,2	25,3	53,2	151,5
АШД-4	4,6	2,2	1255	4,1	6,1	9,8	17,4	36,6	104,2
АШД-5	4,2	2,2	1270	2,8	4,1	6,6	11,7	24,5	69,7
АШД-6	4,4	2,0	1210	5,2	7,7	12,3	21,9	46,1	131,2
АШД-7	4,1	2,0	1225	3,6	5,4	8,7	15,4	32,3	92,0
АШД-8	3,8	2,0	1265	2,5	3,7	5,9	10,6	22,2	63,1
АШД-9	3,5	2,0	1285	1,7	2,5	4,0	7,0	14,8	42,0
АШД-10	3,9	1,8	1218	4,5	6,7	10,7	19,0	39,9	113,6
АШД-11	3,7	1,8	1235	3,2	4,8	7,6	13,5	28,5	81,0
АШД-12	3,4	1,8	1245	2,2	3,3	5,3	9,5	19,9	56,6
АШД-13	3,2	1,8	1280	1,5	2,3	3,6	6,5	13,6	38,6
АШД-14	3,5	1,7	1145	3,9	5,8	9,3	16,5	34,6	98,4
АШД-15	3,3	1,7	1185	2,8	4,2	6,7	11,9	24,9	71,0
АШД-16	3,1	1,7	1195	2,0	3,0	4,7	8,4	17,7	50,4
АШД-17	3,2	1,5	1140	3,4	5,0	8,0	14,2	29,9	85,1
АШД-18	3,0	1,5	1145	2,4	3,6	5,8	10,3	21,7	62,0



Результаты определения технологических свойств опытных образцов показали, что при увеличении в составе андезибазальтовой смеси содержания добавляемого шлака и доломита значения модуль кислотности, вязкости и температуры плавления постепенно уменьшаются. При увеличении количество добавляемого доломита в смеси наблюдается повышение температуры плавления опытных образцов.

С целью установления зависимости изменений температур плавления от состава в исследуемых массах на основе тройных композиций «андезибазальт-шлак Узметкомбинат- доломит Гулмамасай» изучали по трем политермическим разрезом тройной диаграммы для каждой двойной композиции. На основе данных по температурам плавления двойных композиций и внутренних сечений построена диаграмма зависимости температуры плавления от компонентного состава тройных систем. Составы и значения температур плавления тройных узловых точек находили построением проекции точки состава композиции на стороны треугольников - двойные системы «андезибазальт-шлак», «андезибазальт-доломит» и «шлак-доломит».

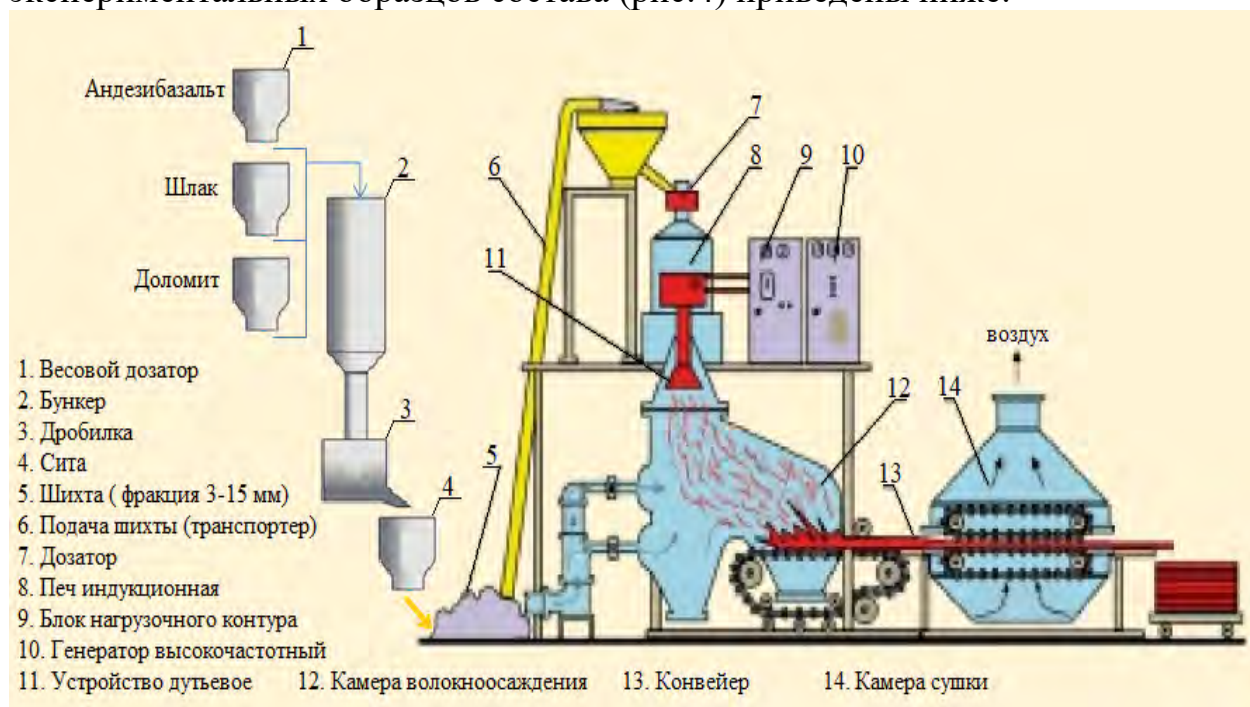


**Рисунок 3. Область изученных составов на тройной диаграмме «андезибазальт-шлак Узметкомбинат-доломит Гулмамасай»**

Область изученных оптимальных составов опытных образцов тройной композиции на основе «андезибазальт-шлак-доломит» показаны на рис.3. Как видно из рисунка область оптимальных составов лежит вблизи левого угла треугольника, где находится максимальное содержание андезибазальта. Таким образом, показано, что на основе тройной композиции «андезибазальт-шлак-доломит» при температуре 1350 °С стекломассы опытных образцов с различным соотношением добавок, имеющие оптимальные вязкости, с диапазоном значения вязкости 3-20 Па·с, обладают способностью к волокнообразованию и стабильной вытяжки нити волокна.

В четвертой главе диссертации «**Опытно-производственное испытание. Технология получения минерального волокно для теплоизоляционного материала и рекомендации к внедрению**» приведены результаты разработки по оптимизации составов и

технологические режимы получения минерального волокна для теплоизоляционного материала, Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что достаточно высокими показателями физико-технических и технологических свойств обладали образцы из опытных составов АШД-7, АШД-8, АШД-11, АШД-12 АШД-14 на основе композиции «андезибазаыт-доломит-шлак». Технологическая схема производства минерального волокна в производственных условиях на основе выбранных экспериментальных образцов состава (рис.4) приведены ниже.



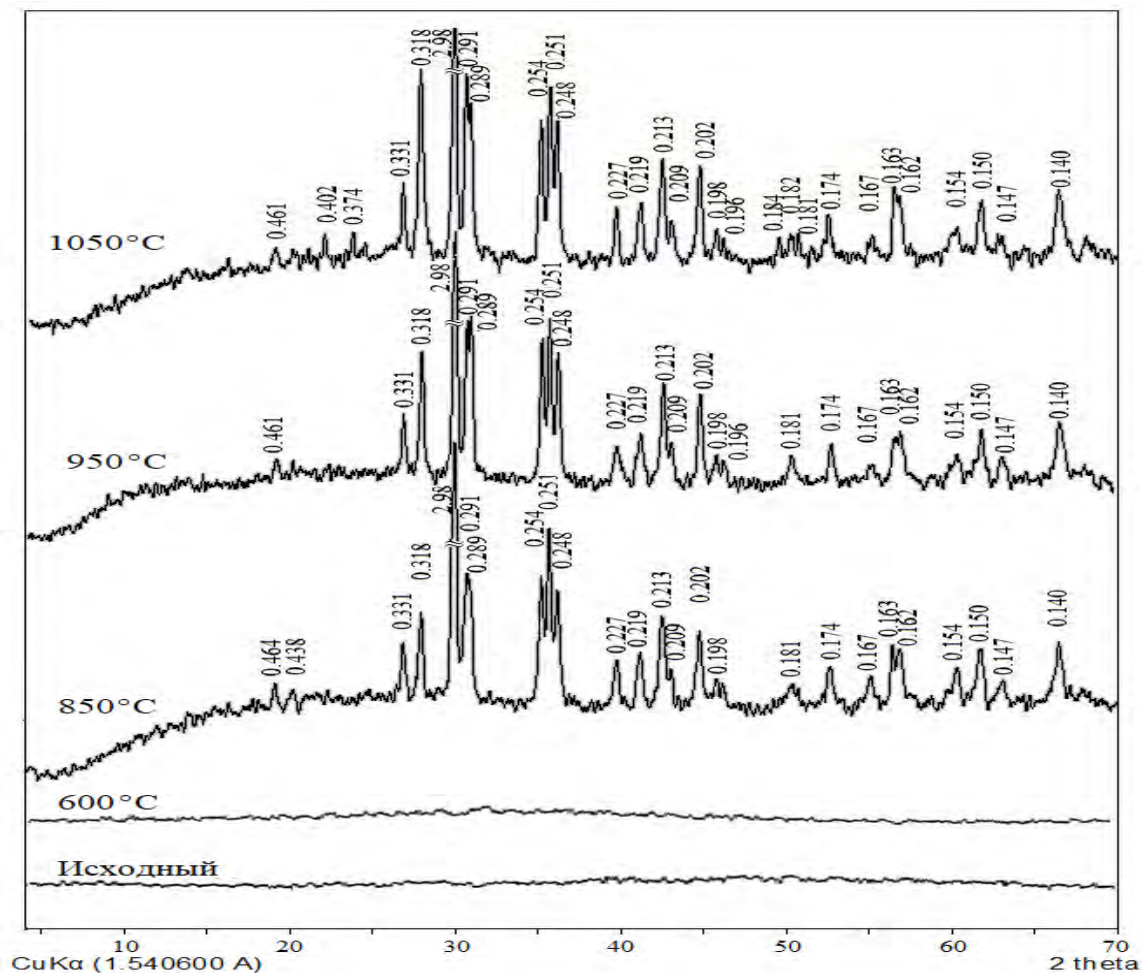
**Рисунок 4. Технологическая схема производства минеральных волокон**

В связи с этим в производственных условиях СП «Бекабад-огнеупор» проведен опытно-производственный выпуск минеральных волокон разработанных оптимальных составов на основе вышеуказанной тройной композиции.

Электронно-микроскопический анализ волокно полученные из исследуемых опытных образцов при температуре 1350°С имеют аморфное состояние. Рентгенограммы всех полученных волокон находится в аморфной стекловидной структуре, что подтверждает электронно-микроскопический анализ.

Кристаллизационная способность является одним из основных свойств силикатных расплавов влиявших на свойство минеральных волокон. При этом следует отметить, что появление кристаллической фазы в расплаве отрицательно сказывается как на процессе волокнообразования, так и на температурной устойчивости волокна. Из классической технологии получения минерального волокна известно, что температура выработки волокна зависит от верхней температурой кристаллизации. Температура выработки волокна должна быть выше верхней температуры кристаллизации не менее 50-70°С для исключения кристаллизации в зоне выработки. При получении образцов минерального волокна на основе разработанных

опытных составов показана возможность существенное снижение вязкости, температуры верхнего предела кристаллизации и выработки волокна, за счет добавления в состав андезибазальтовой шихты минерализующих и плавнеобразующих компонентов в виде металлургического шлака и доломита. В процессе изучения кристаллизационной способности опытных образцов выявлено, что введение модифицирующих компонентов приводит к снижению вязкости расплава, также установлено, что снижение вязкости в наибольшей мере проявляется при использовании доломита.



**Рисунок 5. Рентгенограммы кристаллизации волокна полученного из опытного образца АШД-7 в температурном интервале 600, 850, 950 и 1050°C**

Результаты электронно-микроскопического и рентгенофазового анализов полученного базальтового расплава на основе разработанного состава после термообработки при температурном интервале 600-1050°C показали, что основными фазами закристаллизованных волокон, являются минералы пироксеновых групп, в частности железосодержащий диопсид ( $\text{CaMgSiO}_2$ ) и авгит ( $\text{Ca}(\text{Mg,Fe,Al})[(\text{Si,Al})_2\text{O}_6]$ ) (рис.5).

Исследованы влияние водной, щелочной и кислотной среды на химическую стойкость разработанных минеральных волокон, полученных из опытных оптимальных составов в соответствии с требованиями ГОСТ

10134.1-82-10134.3-82; ГОСТ 473.1-81-473.3-81. Из результатов сравнительных анализов видно, что на свойства разработанного минерального волокна и различных базальтовых пород водная среда заметного влияния не оказывает. Так как, потеря массы находится в пределах значений от 0,5 до 1,2%. При этом, значения потерь массы разработанных опытных и сравнительных образцов аналогичны. Испытания в щелочной среде в 2н NaOH показали потерю веса опытных и сравнительных образцов в пределах от 5,9 до 20,8%. Образцы волокон, полученные из разработанных опытных составов более устойчивы воздействию щелочной среды, по сравнению с сопоставляемыми образцами. Для сравнительных испытаний образцов на кислотоустойчивость использовали (2н HCl) соляную кислоту. Потеря веса сравнительных образцов в соляной кислоте изменяется от 14,0 до 41,1%. А в разработанных опытных образцов в концентрированном растворе (2н HCl) соляной кислоты потеря веса изменяется от 7,4 до 8,9%. Следует отметить, что при испытании в кислотной среде разработанные опытные образцы минерального волокна проявили высокие результаты по сравнению другими образцами минерального волокна.

**Таблица 6**

**Сравнительные показатели свойств стандартных и разработанных минеральных (базальтовых) волокон**

Свойства	ТУ 5761-001-08621635-98 Волокно из базальта	Разработанный состав волокно из андезибазальта				
		АШД-7	АШД-8	АШД-11	АШД-12	АШД-14
Средний диаметр волокна, мкм, не более	3	3	3	3	3	3
Плотность, кг/м <sup>3</sup> не более	20	18	19	18	19	18
Температурный интервал применения, °С	700	700	700	700	700	700
Температура спекания, °С	+1050	+1050	+1050	+1050	+1050	+1050
Коэффициент теплопроводности. Вт/м <sup>К</sup> : при 25°С 125°С 300°С	0,040	0,031	0,033	0,031	0,035	0,032
	0,060	0,049	0,054	0,050	0,057	0,052
	0,096	0,080	0,085	0,082	0,088	0,083
Водостойкость (рН), не более	1,6	0,6	0,8	0,9	1,2	1

Полученные производственные образцы волокон из оптимальных разработанных составов подвергали испытанию физико-механических и технологических характеристик согласно требованиям ТУ 5761-001-08621635-98 «Холсты из микро-, ультра- и супертонкие базальтовые штапельные волокна из горных пород», результаты которых приведены в таблице 6.

Ожидаемая экономическая эффективность от внедрения разработанного состава для получения базальтового волокна в примере образца АШД-7 составляет 42 908 сум за тонну, т.е. в три раза дешевле по сравнению с базальтовыми волокнами производителя АО «Узметкомбинат». Также, в результате снижения температуры плавления, расход газа для разработки волокна составляет меньше по сравнению с производственными. В целом годовая экономическая эффективность в условиях АО «Узметкомбинат» составляет 146 000 долларов США. Установлено, что такая экономическая эффективность была достигнута за счет оптимального подбора сырьевого компонента и снижения температуры варки получения базальтового расплава, путем введения минерализующих и плавнеобразующих добавок в андезибазальтовую шихту.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что разработаны оптимальные составы минерального волокна на основе энерго и ресурсосберегающей технологии, соответствующее всем необходимым стандартным требованиям могут быть рекомендованы производства теплоизоляционных материалов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Изучены химико-минералогические составы и физико-химические характеристики сырьевых компонентов стекломассы, в частности андезибазальты Карахтайского, доломиты Гулмамасайского месторождения и металлургические шлаки Алмалыкского ГМК и Узметкомбината для разработки состава базальтовых волокон и установлены процессы их термообработки, с помощью современных физико-химических методов анализа и классических методов исследований стекольной технологии.

2. Используя комплекс уравнений математической регрессии, спрогнозированы значения вязкости базальтовых расплавов в зависимости от химического состава сырьевых компонентов. Показано, что полученное уравнение позволяет с достаточной точностью прогнозировать вязкость расплава по химическому составу сырья, и позволяет выбирать наиболее оптимальные технологические режимы промышленных установок по выпуску минерального волокна.

3. Разработаны компонентные составы двойных и тройной системы на основе композиции «андезибазальт-шлак-доломит» и построена взаимная тройная диаграмма с выявлением политермических разрезов двойных систем и определением температурные области образования расплавов. Показано, что на основе разработанной тройной композиции при температуре 1350°С опытные составы стекломассы имеют оптимальные значения вязкости в диапазоне 3-20 Па·с и обладают способностью к волокнообразованию и стабильной вытяжки нити волокна.

4. Установлено, что при увеличении содержания добавляемого шлакового отхода АО «Узметкомбинат», температура образования базальтового расплава, модуль кислотности и модуль вязкости уменьшается,

при этом шлак АО «АГМК» по сравнению со шлаками Узметкомбинат незначительно снижает модуль кислотности, а температура образования базальтового расплава незначительно уменьшается. Однако, значение модуль вязкости полученных расплавов андезибазальтовой смеси с использованием шлака АГМК резко снижается.

5. Результатами химического, рентгенофазового и электронно-микроскопического анализов образцов базальтового расплава на основе разработанного состава после термообработки при температурном интервале 600-1050°C показано, что основными кристаллическими фазами закристаллизованных волокон, являются минералы группы пироксенов, в частности железосодержащего диопсида, авгита и незначительное количество  $\alpha$ -кварца, образующегося в зависимости от температуры термообработки.

6. Исследованием процессов кристаллизации полученных опытно-производственных образцов минеральных волокон, установлено, что введение модифицирующих компонентов в виде доломита и шлака приводит к снижению вязкости полученного расплава.

7. Проведено опытно-производственные испытания минерального волокна из разработанных составов в условиях ООО «KERAMIKA-OGNEUPOR». При получении образцов минерального волокна Показана возможность существенного снижения вязкости, температуры верхнего предела кристаллизации и выработки волокна, за счет добавления в состав андезибазальтовой шихты металлургического шлака и доломита. Установлено, что испытания в щелочной среде в 2н NaOH и кислотной среде в 2н HCl потеря веса опытных образцов соответствуют стандартным требованиям. Ожидаемая экономическая эффективность от внедрения разработанного состава для получения базальтового волокна составляет 42 908 сум за тонну. Установлено, что с учетом экономии сырья и расход газа годовая экономическая эффективность в условиях АО «Узметкомбинат» составляет 146 000 долл. США.

8. Таким образом, результаты технологических испытаний полученного волокна из оптимальных разработанных составов в производственных условиях соответствуют стандартным техническим требованиям ТУ 5761-001-08621635-98 «Холсты из микро-, ультра- и супертонких базальтовых штапельных волокон из горных пород». В целом, разработаны оптимальные составы минерального волокна на основе энерго- и ресурсосберегающей технологии, соответствующие всем необходимым стандартным требованиям рекомендованы для производства теплоизоляционных материалов.

**ON-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC  
DEGREE DSC.02./30.12.2019.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF GENERAL  
AND INORGANIC CHEMISTRY**

---

**INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

**NIYAZOVA SHOKHISTA MANSURALIYEVNA**

**TECHNOLOGY OF OBTAINING INORGANIC MINERAL FIBERS  
BASED ON KARAKHTAY ANDESIBASALT FOR THERMAL  
INSULATING MATERIALS**

**02.00.13-Technology of inorganic substances and materials on their basis  
02.00.15 - Technology of silicate and refractory non-metallic materials**

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

**Tashkent – 2020**



The dissertation subject of Doctor of Philosophy (PhD) is registered at Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2020.2.PhD/T337

Dissertation was carried out at the Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) is placed on web-page to address o the scientific council website ionx.uz and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal www.ziynet.uz.

**Research supervisor:**

**Kadyrova Zulayho Raimovna**  
doctor of chemical sciences, professor

**Official opponents:**

**Kucharov Baxrom Khayriyevich**  
doctor of technical sciences

**Yunusov Mirdjalil Yusupovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:**

**Urgench State University**

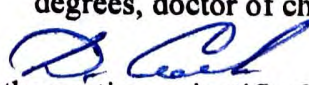
The defense will take place on «16» december 2020 at 14<sup>00</sup> o'clock at the meeting of on-time scientific council DSc 02/30.12.2019.K/T.35.01 under Institute of General and Inorganic chemistry. Address: 77a, Mirzo Ulugbek Street, Mirzo Ulugbek District, 100170, Tashkent, tel.: (99871) 262-56-60, e-mail: ionxanruz@mail.ru

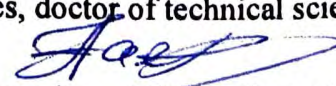
The dissertation can be reviewed at the Information resource center of the Institute of General and Inorganic Chemistry, (is registered under №24) Address: 77a, Mirzo Ulugbek Street, Mirzo Ulugbek District, 100170, Tashkent, tel.: (99871) 262-56-60.

Abstract of dissertation was mailed on «3» december 2020 year (mailing report №24 on «3» december 2020 year).



**B.S.Zakirov**  
Chairman of the on-time scientific Council awarding scientific degrees, doctor of chemical sciences, professor

  
**D.S.Salikhanova**  
Chairman of the on-time scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

  
**A.U.Erkayev**  
Chairman of scientific seminar at the on-time scientific Council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor



## INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

**The aim of the research work** is the development of a technology for obtaining mineral fibers with a lowered cooking temperature on the basis of domestic raw materials and secondary resources for obtaining heat-insulating material.

**The objects of the research work** are the Karakhtay andesibasalt, dolomite, iron-containing waste from metallurgical industries and prototypes.

**The scientific novelty of dissertational research** high-temperature physicochemical processes were revealed and phase transitions were established during the crystallization of silicate melts of the developed experimental masses in the temperature range of 850-1050° C, with the formation of crystalline phases of iron-containing diopside, augite and partially  $\alpha$ -quartz;

the regularities of changes in the main physicochemical, technological and operational characteristics of the samples of mineral fibers are established, depending on the component composition of the charge and the sintering temperature;

the optimal conditions for obtaining silicate melts, technological modes of silicate and glass formation processes, as well as fractional compositions that accelerate the reactions of silicate formation and homogenization of the melt of the experimental masses to obtain mineral fibers with stable properties are revealed.

scientifically substantiated and experimentally confirmed the possibility of using basalt andesite in combination with modifying additives, in particular dolomite and iron-containing slag in the development of energy- and resource-saving compositions of mineral fibers;

**Implementation of the research results.** Based on the results of research on the development of the composition and production technology of mineral fibers using domestic raw materials and secondary resources:

The developed composition of the charge for the production of mineral fibers based on andesibasalt with modifying additives of dolomite and iron-containing slag is included in the list of promising developments that will be carried out at JV "Bekabad-Ogneupor" in 2022-2023. (Reference JV "Bekabad-Ogneupor" No. 107 dated June 06, 2020). The result of the implementation of the developed composition makes it possible to produce mineral fiber for heat-insulating material three times cheaper than imported;

The technology for producing mineral fibers based on andesibasalt with modifying additives of dolomite and iron-containing slag is included in the list of promising developments that will be carried out at JV "Bekabad-Ogneupor" in 2022-2023. (Reference JV "Bekabad-Ogneupor" No. 107 dated June 06, 2020). As a result, it becomes possible to obtain an import-substituting product that meets the requirements of the current standard.

**The structure and volume of the thesis.** The structure of the thesis consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the thesis is 114 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

1. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П., Ниязова Ш.М. Исследование глинистых сырьевых ресурсов Каракалпакстана для получения теплоизоляционных материалов// Огнеупоры и техническая керамика. 2018. №1-2. С.19-24. Scopus (3) IF-0,251
2. Niyazova Sh.M., Kadyrova Z.R., Usmanov X.L., Khomidov F.G. Chemical and mineralogical studies of magmatic rocks of Uzbekistan for obtaining heat-insulating materials// Glass and Ceramics. 2019.-V.75, №.11/12, P.491-495, Web of science (1), Scopus (3), Springer (11) IF-0,626.
3. Ниязова Ш.М., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л., Хомидов Ф.Г. Исследование физико-химических свойств андезибазальтов Карахтайского месторождения для получения волокна// Узбекский химический журнал. 2020. №2. С.30-36. (02.00.00. №6).
4. Ниязова Ш.М., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л., Хомидов Ф.Г. Разработка составов андезитобазальтовых волокон на основе минерально-сырьевых и вторичных ресурсов// Universum: Химия и биол. 2020. № 7(73). С.71-74. (02.00.00. №1).
5. Niyazova Sh.M., Kadyrova Z.R., Purxanatdinov A.P., Khomidov F.G. Technological properties of andesibasalt melts for producing mineral fibers. «Қорақалпоғистонда фан ва таълим» Электрон журнал. 2020. №3. С.38-42. (02.00.00. №16).

**II бўлим (II часть; part II)**

6. Ниязова Ш.М., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л., Таиров С.С. Комплексное использование магматических пород в производстве теплоизоляционных материалов. XVI межд. конф. «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр». Донецк. 2017. С.185-187.
7. Ниязова Ш.М. Проектирование составов минеральных волокон с использованием магматических пород и металлургического шлака. XXII Межд.науч.симпозиум имени академика М.А.Усова студентов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр». Томск. 2018. С. 461-463.
8. Ниязова Ш.М., Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П. Магматические породы сырьё для волокон теплоизоляционных материалов. Weimar. Ibausil-Tagung – 2018. Том-2. P.1219-1224.
9. Ниязова Ш.М. Кадырова З.Р., Умаров Ф.Ш. Утилизация металлургических шлаков в производстве строительных материалов. Материалы межд. научн. конф. «Энерго-ресурсоэффективность в интересах устойчивого развития». Томск, Sewan. 2018. С.180-181.
10. Ниязова Ш.М. Кадырова З.Р., Хомидов Ф.Г., Эминов А.А. Андезибазальтовое волокно на основе минерально-сырьевых и вторичных

- ресурсов. XXIV Межд. симп. имени акад. М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр» Томск, Усова. 2020. Том II. С.361-362.
11. Ниязова Ш.М., Сабилов Б.Т. Перспективы использования теплоизоляционных материалов. Мат. Респ. науч. - практ. конф. «Теория композиционных строительных материалов и инновационной технологии». Тошкент. ТАСИ. 2013. С.273-276.
  12. Ниязова Ш.М., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л. Перспективы развития производства теплоизоляционных материалов на основе отечественных сырьевых материалов. «Кимё саноатида инновацион технологиялар ва уларни ривожлантириш истикболлари» Респ. илмий-амалий анжумани, Урганч Давлат Университети, Урганч-2017, С.77-78.
  13. Ниязова Ш.М., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л. Сравнительный анализ различных видов магматических пород для производства теплоизоляционных материалов. «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» V-Респ. илмий-амалий анжумани, Термиз -2017, С.102-103.
  14. Niyazova Sh.M., Kadyrova Z.R., Usmanov X.L., Khomidov F.G. Tendency of development of manufacture of modern heat insulation materials. Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўпл., Самарканд-2017, С.118-120.
  15. Niyazova Sh.M., Kadyrova Z.R., Usmanov X.L. Study of x-ray diffraction analysis of igneous rocks for obtaining heat-insulating materials. Респуб. илмий-амалий анжумани «Кимё соҳасида инновацион технологиялар ва уларни ривожлантириш истикболлари», Навои- 2017, С. 252-254.
  16. Niyazova Sh.M., Kadyrova Z.R., Usmanov X.L., Khomidov F.G. Modern heat-insulating materials based on igneous rocks. «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси асосида архитектура-қурилиш соҳасини ривожлантириш муаммолари» мавзусидаги Респ.илм.-амалий конф. Нукус. 2019, С. 89-91.
  17. Кадырова З.Р., Пурханатдинов А.П., Ниязова Ш.М. Bentonитовая глина Северо-Джамансайского месторождения - перспективное сырьё для получения теплоизоляционных материалов. «Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси асосида архитектура - қурилиш соҳасини ривожлантириш муаммолари» мавз. Респ. илмий-амалий конф. Нукус. 2019, С. 43-44.
  18. Ниязова Ш.М., Кадырова З.Р., Хомидов Ф.Г. Минеральное волокно на основе минерально-сырьевых и утилизируемых вторичных ресурсов. «Инновацион техника ва технологияларнинг атроф муҳит муҳофазаси соҳасидаги муаммо ва истикболлари» мавзусидаги халқаро илмий-техник анжумани, Тошкент. 2020, С. 231-233

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида  
таҳрирдан ўтказилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 183.

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