

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**МАТКАРИМОВ ЗАЙНОБИДДИН ТУРДАЛИЕВИЧ**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА КЕРАМИК ҚОШИНЛАР  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

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

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

**Тошкент – 2017**

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

**Маткаримов Зайнобиддин Турдалиевич**

Маҳаллий ҳом ашёлар асосида керамик кошнлар олиш технологиясини ишлаб  
чиқиш ..... 3

**Маткаримов Зайнобиддин Турдалиевич**

Разработка технологии получения керамических плиток на основе местных сырьевых  
материалов.....21

**Matkarimov Zaynobiddin Turdaliyevich**

The development of technology for the production of ceramic tiles on the bases of local raw  
materials..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

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

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**МАТКАРИМОВ ЗАЙНОБИДДИН ТУРДАЛИЕВИЧ**

**МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА КЕРАМИК КОШИНЛАР  
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

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

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

**Тошкент – 2017**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.1.PhD/Т33 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати учта тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасининг [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz) ҳамда «ZiyoNet» ахборот-таълим порталининг [www.ziyo.net](http://www.ziyo.net) манзилларига жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Арипова Мастура Хикматовна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Искандарова Мастура Искандаровна**  
техника фанлари доктори, профессор

**Талипов Ниғматулла Хамидович**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**«Физика-Қуёш» Илмий ишлаб чиқариш бирлашмаси**

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳар Шайхонтоҳур тумани, А.Навоий кўчаси 32. Тел.: (99871)244-79-20, факс: (99871)244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz). Тошкент кимё-технология институти Маъмурий биноси, 2-қават анжуманлар зали).

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

Диссертация автореферати 2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилган.  
(2017 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ даги №\_\_ рақамли реестр баённомаси).

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

**А.С. Ибодуллаев**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш котиби, т.ф.д., профессор

**М.И. Искандарова**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
ҳузуридаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда керамик кошинларга бўлган талаб тобора ошиб бормокда, жумладан, йирик ишлаб чиқарувчи мамлакатлардан «Хитойда 10% йиллик ўсишни, Испания, Россия, Италия ва Бразилияда 5%ни ташкил этмокда».<sup>1</sup> Шу билан бирга, юқори физик-механик кўрсаткичларга эга бўлган керамик материаллар олиш технологик жараёнларини ишлаб чиқиш, олинган керамик материалларнинг эксплуатацион кўрсаткичларини бошқаришнинг илмий асосларини тадқиқ қилиш энг долзарб муаммолардан бири ҳисобланади.

Бугунги кунда жаҳонда керамик кошинларнинг юқори эксплуатацион кўрсаткичларга эга турларини олиш учун масса таркибларини ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш, бадий-архитектура хоссалари ва физик-механик кўрсаткичларини янада яхшилаш, керамик кошинлар олишда инновацион технология ва жиҳозлардан фойдаланиш йўналишларида илмий ишлар олиб борилмокда. Ушбу жараёнларни амалга оширишда янги табиий хомашё ресурсларини жалб этиш, керамик кошинлар бозорида юқори рақобатбардош материаллар яратиш имконини беради.

Мамлакатимиз мустақилликка эришгач, қурилиш материаллар саноатида импорт ўрнини босувчи керамик пардозлаш материалларини ишлаб чиқариш борасида муайян ютуқларга эришилди. Мазкур йўналишда амалга оширилган чора-тадбирлар асосида керамика саноатида маҳаллий хомашёлардан масса таркиблар учун компонентлар танлаш, уларга ишлов бериш технологияларини яратиш ва маҳсулотлар олишга эътибор қаратилди. Шунинг билан бирга керамика саноатида ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларни сифатига етарлича эътибор қаратилмаган. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «маҳаллий хомашё ва иккиламчи ресурслардан сифатли ва импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар олиш технологияларини яратиш»<sup>2</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, маҳаллий хомашёларни танлаш ва улар асосида керамик кошинлар олиш замонавий технологияларини яратишга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2016-йил 25-октябрдаги ПҚ-2641-сон «Республика қурилиш материаллари саноатини бошқаришни ташкил этишни янада ривожлантириш тўғрисида»ги, 2017-йил 7-февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ва 2015-йил 4-мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисида» ги фармонлари ва қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

<sup>1</sup><http://www.> «Керамическая плитка. Современная энциклопедия»

<sup>2</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сон Фармони

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Керамик материаллар хомашё базасини кенгайтириш ва ишлаб чиқаришни жадаллаштиришни ўрганиш бўйича О.С.Грум-Гржимайло, М.К.Гальперина, И.А.Левицкий, И.Сабрее, Д.Е.Гоуг, Е.С.Муниз, М.С.Гоев, М.Гайек, М.Рамеро, Й.Оцуки, Й.Томиока Н.Тониоло, А.Р.Боссассини, В.З.Абдурахимова, Г.Т.Адылов, Н.А.Сиражитдинов, А.А.Исмаатов, А.И.Иркаходжаева, М.Т.Мухамеджанова, М.Ю.Юнусов, Р.И.Абдуллаева, М.Х.Арипова, М.И.Искандарова, Д.Ж.Гулямова, А.М.Эминов, Н.Х.Талипов, А.М.Салахов, Ю.А.Щепочкина, А.П.Зубехин ва бошқа кўпгина олимлар илмий ишлар олиб бордилар.

Олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида турли хомашёлардан, бир ва икки марталик тезкор куйдириш технологияси шароитида керамик кошинлар олишда масса таркиблар ва технологик параметрларнинг оптимал ечимлари ишлаб чиқилган. Керамик сополак билан сир қопламаси ўртасидаги чегара зоналари ўзаро мутаносиблиги чуқур ўрганилган. Тадқиқот натижаларнинг эффективлиги ва физик-механик хоссалари ўрганилган. Хусусан, юқори сифатли керамик кошинлар учун масса таркиблар ва технологик режимлар ишлаб чиқаришга тавсия этилган.

Саноат чиқиндилари ҳамда иккиламчи хомашёлар асосида юқори сифатли керамик кошинлар олиш амалий, экологик ва иқтисодий қизиқиш уйғотади. Керамик масса таркибларни яратишда алтернатив хомашё материалларидан унумли фойдаланиш, асосийларини тежашга олиб келади. Керамик материаллар ишлаб чиқариш учун Республикамизда таркибида асосий хомашёларни ўрнини боса оладиган саноат чиқиндилари ҳамда иккиламчи хомашё манбаининг улкан ҳажмлари мавжуддир.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИОТ-7-10 «Маҳаллий хомашёлар асосида керамик сирт кошинларни олиш технологияси ва таркибларни жорий этиш» (2013-2014й.) инновацион лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хомашёлар асосида керамик материалларолиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:** тезкор куйдириш технологияси бўйича яримқуруқ пресслаш усулида керамик кошинлар олишда маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндиларини қўллаш;

тез куйдириш шароитида керамик кошинларда фаза ва структура ҳосил бўлишида масса компонентларини таъсирини ва физик-механик кўрсаткичларини аниқлаш;

ишлаб чиқилган керамик масса таркиблар асосида сифатли сирт ва пол кошинларини олиш технологик параметрларини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида, керамик сирт ва пол кошинлар масса таркиблари, тезкор куйдириш шароитида керамик кошинлар олиш технологияси.

**Тадқиқотнинг предмети** керамик материалларни физик-механик ва структуравий хоссаларига компонентларнинг тури ва миқдори таъсирини ўрганиш ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида дифференциал термик таҳлил, рентгенографик, электрон-микроскопик, ИҚ-спектрик, дилотометрик, элемент таҳлиллари ва ишлаб чиқилган керамик масса таркибларни саноат миқёсида синовдан ўтказиш.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндилари асосида тезкор куйдириш шароитида олинган керамик кошинларни физик-механик хоссаларига компонентларнинг таъсири аниқланган;

керамик масса таркибларини сополакда фаза ва структура ҳосил бўлиш жараёнини тезлашишига компонентларнинг таъсири аниқланган;

бир марталик пол кошинларини куйдириш шароитига асосланиб ишлаб чиқилган технологик параметрларда фаза таркибларни ҳосил бўлишида талаб этилган хоссалар аниқланган;

маҳаллий хомашёлар асосида сирт ҳамда пол кошинлар олиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижаси.** Маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндилари физик-кимёвий хоссалари ўрганилган, улар асосида асосида керамик сирт ва пол кошинлари олиш учун масса таркиб ва энергия тежамкор технология тавсия этилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** шундан иборатки, олинган маҳсулотлар таҳлил қилишда замонавий физик ва кимёвий усуллар дифференциал термик таҳлил, рентгенографик, электронно-микроскопик, ИҚ-спектрик, дилотометрик, элемент таҳлилларидан фойдаланилган ва яратилган технология ишлаб чиқаришга қўлланилган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндиларни керамик материалдаги фаза ҳосил бўлиш жараёни ва структурасини шаклланишига, шу билан бирга бир ва икки мартали тезкор куйдириш шароитида қўллашда унинг физик-механик хоссалари ва сифат кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хомашёлар асосида сифатли, импорт ўрнини босадиган ва рақобатбардош маҳсулот ишлаб чиқаришни таъминлайдиган, тезкор куйдириш шароитида керамик кошинларни янги эффектив таркибларини ва энергия тежамкор технология асосида олиш технологиясини ишлаб чиқишга хизмат қилишидан иборатдир.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндилари асосида тезкор куйдириш шароитида ишлаб чиқилган керамик масса таркиблар ва ишлаб чиқариш технологиясини

такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ички сирт ва пол кошнлари олиш учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёларни қайта ишлаш технологиялари «ART GLOSS GALLERY» Қўшма корхонасига жорий қилинган («Ўзқурилишматериаллари» АЖнинг 2017 йил 7 февралдаги МА-01/03-411- сон маълумотномаси). Натижада ички сирт ва пол кошнлар ишлаб чиқариш унумдорлигини 20%га оширишга имкон берган;

маҳаллий хомашёлар асосида олинган масса таркиблар «Ўзқурилишматериаллари» АЖ тасарруфидаги керамик кошнлар ишлаб чиқарувчи корхоналарга жорий этилган («Ўзқурилишматериаллари» АЖнинг 2017 йил 7 февралдаги МА-01/03-411-сон маълумотномаси). Натижада керамик кошнларнинг физик-механик хоссаларини яхшилашга, кошннинг пишиш температурасини 40С<sup>о</sup>га пасайтириб, ишлаб чиқариш самарадорлигини мавжуд технологияга нисбатан 18-22%га ошириш имконини берган;

яратилган таркиб асосидаги керамик кошнлар олиш технологияси «ART GLOSS GALLERY» қўшма корхонасида ишлаб чиқаришга жорий этилган («Ўзқурилишматериаллари» АЖнинг 2017 йил 7 февралдаги МА-01/03-411-сон маълумотномаси). Натижада юқори сифатли, рақобатбардош ва импорт ўрнини боса оладиган сирт ва пол кошнлари олиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 3 та республика ва 4 та халқаро илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий иши чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола: жумладан, 6 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 117 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор ўнашлишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Керамик кошнлар ишлаб чиқаришнинг замонавий ҳолати**» деб номланган биринчи бобида ишлаб чиқариш тизимидаги турли ҳал этувчи омилларнинг замонавий юқори технология тарафдан ривожлантириш йўналишлари таҳлил остига олинган. Кенг кўламдаги қурилиш ва бунёдкорлик ишлари қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришни тақозо қилмоқда. Тармоқни модернизация ва диверсификация қилишга қаратилган чора-тадбирлар натижасида мамлакатимизда қурилиш материаллари ишлаб чиқарувчи корхоналар сони 8 мингтага етди. Ишлаб чиқарилаётган товарлар номенклатураси кенгайиб, маҳаллий бозордаги қурилиш материалларининг тури ва ҳажми салмоғи ортиб бормоқда.

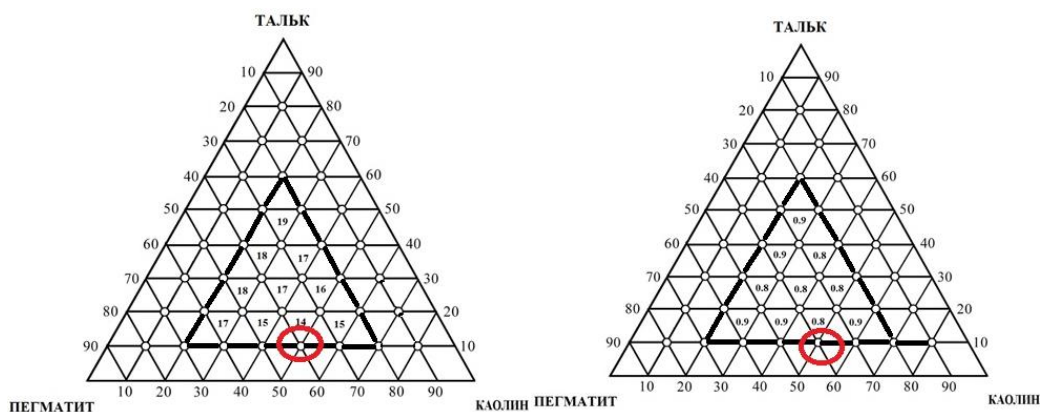
Керамик кошнлар қурилиш материалларнинг асосий буюмларидан бири бўлиб, уни ишлаб чиқариш учун зарурий хомашёларнинг турларини шакллантириш йўналишлари, Республикада мавжуд керамик кошнлар ишлаб чиқариш корхоналарининг истиқболдаги фаолиятлари, уларнинг хомашёга бўлган талаблари ҳамда эски тизимдан янгисига ўтиш босқичларини қай тарзда шакллантирилаётганлиги ифодаланган.

Диссертациянинг «**Тадқиқот усуллари ва материалларнинг физик-кимёвий хоссалари**» деб номланган иккинчи бобида танлаб олинган маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндилар тавсифлари келтирилган. Танланган хомашёларни кимёвий ва минералогик таҳлиллари амалга оширилган. Керамик материалларни ва масса таркибларни ўрганишнинг физик-технологик усуллари келтирилган.

Диссертациянинг «**Тезкор куйдириш режимида ярим қуруқ усулда керамик кошнлар олиш учун масса таркибларини ишлаб чиқиш**» деб номланган учинчи бобида тезкор куйдириш режимида, яримқуруқ усулда олинадиган керамик кошнлар учун масса таркибларини изланишлари бўйича материаллар келтирилган. Маҳаллий хомашёлар асосида керамик сирт кошнлар учун масса таркиблари ўрганилган. Ярим қуруқ усулда пресслаш технологияси бўйича лаборатория шароитларида керамик масса тайёрланган.

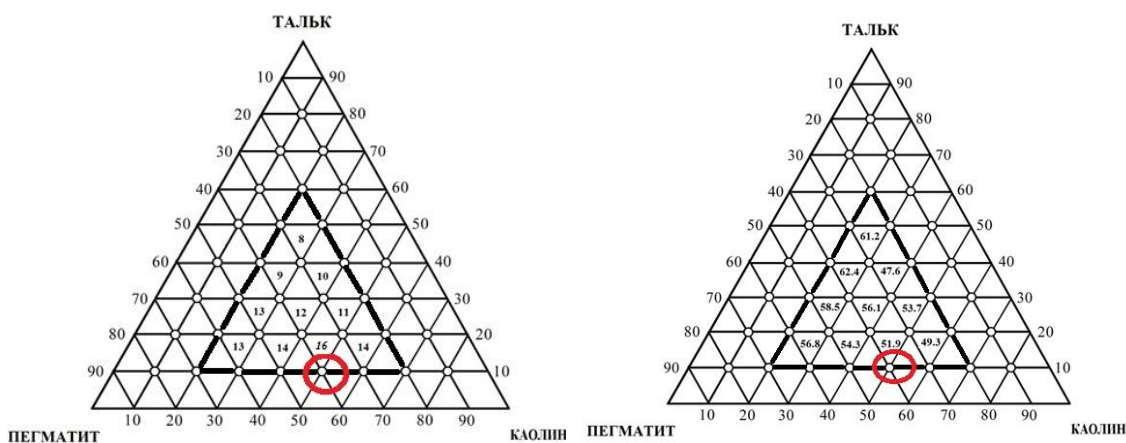
Оптималь керамик масса таркибини танлаш учун, 1000 ва 1100°C температурада куйдирилган намуналарнинг сув ютувчанлиги, қисқариши, мустаҳкамлиги ва чизикли кенгайишининг таркибга боғлиқлиги ўрганилган. Тадқиқот учун таркиблар майдони, керамик кошнларга қўйиладиган физик-техник хоссаларидан келиб чиққан ҳолда танлаб олинган.

Олинган натижалар асосида сирт кошнлар сополаги учун қуйидаги ОТ-19 таркиб танлаб олинди; мас. %: тальк сақловчи жинс - 10, каолин - 50 ва пегматит -40. Бу таркиб учун сув ютувчанлик 14, қисқариш - 1,12,4,04(82 Å) кузатилади. 900°Cда дала шпатлари қисман эритмага ўтади ва кальцит билан ажралган қаттиқ аралашма ҳосил бўлади. (3,24 Å). 1100°Cда анортит фазасининг ҳосил бўлиши кузатилади (4,037; 3,198 Å). Шу билан бирга, 1100°Cда муллитнинг кучсиз рефлекслари а (5,4; 3,39; 2,690 Å), энстатит (3,150 Å), оливин 2,54 Å ва маггемит (2,517 Å)лар ҳосил бўлади.



а

б

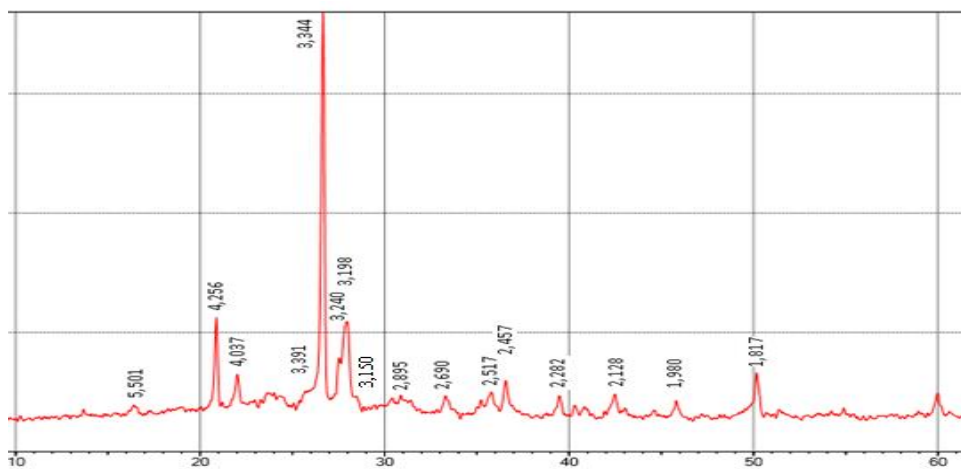


в

г

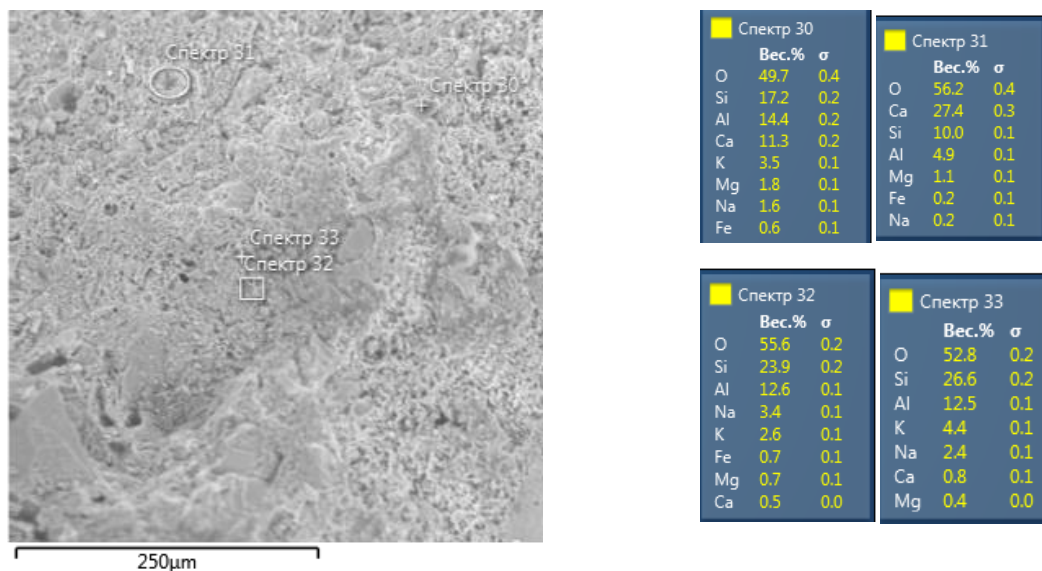
сув ютувчанлик (а), қисқариш (б), мастаҳкамлик (в), чизиқли термик кенгайиш коэффициентлари (г)

**Расм 1. 1100 °Сда куйдирилган намуналарнинг сув ютувчанлик, қисқариш, мастаҳкамлик, чизиқли термик кенгайиш коэффициентларининг таркиб билан боғлиқликлари.**



**Расм 2. 1100°Сда куйдирилган намуналарнинг дифрактограммаси.**

Дифрактограммага асосланган ҳолда қаралса, суяқ фазанинг сезиларли микдори 1100°Сда ҳосил бўлади (3-расм).



**Расм 3. 1100°Сда куйдирилган керамик массанинг электрон-микроскоп кўриниши.**

Анортит фазасининг ўртача таркиби (спектр 30) ва микро эритмани, (спектр 31) мелилитсимон фазани, (спектр 32)натрий сақловчи дала шпат қаттиқ аралашмаси, (спектр 33)калий сақловчи дала шпат қаттиқ аралашмаси ҳосил бўлганини кўрсатади.

Керамик сополакни микроструктура таҳлили, уни катта ўлчамдаги ғоваклардан холи ва кварц зарралари, аморф фазалар, анортит ва муллит кристаллар каби структура элементларини бир хилда тарқалганини кўрсатди. Микроанализ таҳлили (спектр 32 ва 33) калий ва натрийли дала шпат қаттиқ аралашмаси таркибига яқин бўлган микроаралашма ҳосил бўлганлигини кўрсатди. Оптимал миқдорда аралашма ҳосил бўлганлигини муллит ва анортит кристаллари ҳосил бўлиши билан нисбатан зич, минимал ғоваклардан иборат структурани ҳосил бўлганлиги билан исботлаш мумкин.

Масса компонентларининг оптимал таркиби 1100°Сда керамик сополакдаги фаза ва структура ҳосил бўлишини,  $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--CaO--K}_2\text{O--Na}_2\text{O}$  системасида эвтектик эритмани ҳосил бўлиши ҳисобига жадаллаштиради, дала шпатлар ҳосил бўлиши реакцияларини боришига, шу билан бирга анортит ва муллит кристалларини ҳосил бўлишига, ўз навбатида мастаҳкамликни ошишига, сув ютувчанликни, қисқаришни ва чизиқли термик кенгайиш коэффициентини камайишига олиб келади.

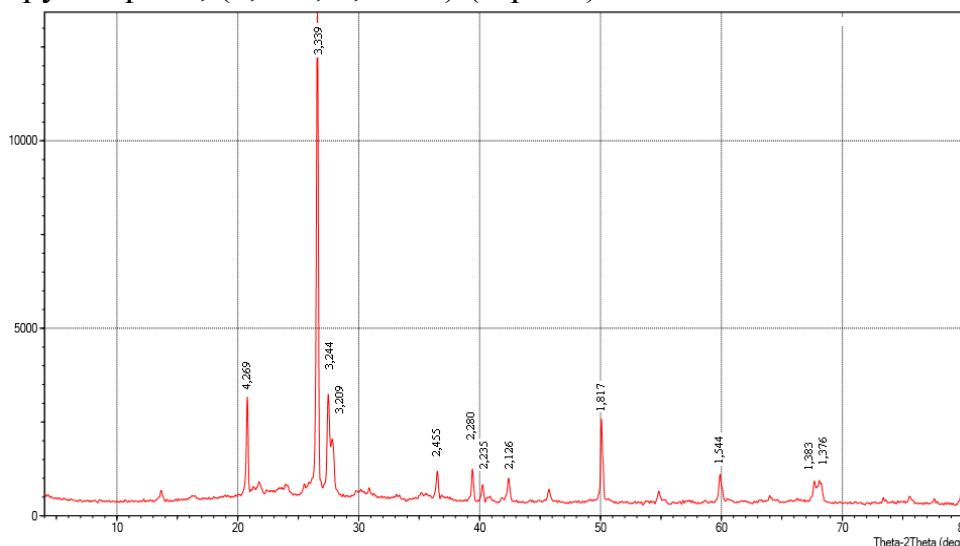
**Керамик сирт кошинлар учун шиша саноати чиқиндилари қўлланилган таркиблар.** Маҳаллий хомашёлар асосида керамик массалар тайёрлаш учун 10 та омихта таркиблар тузилди. Энг юқори физик-механик кўрсаткичга ОС-6 таркиб эга, умумий қисқариш - 0,9 %, сув ютувчанлик- 14,2 %, эгилишга мастаҳкамлик - 16 МПа,  $\text{ЧТКК-}59,8 \cdot 10^{-7} \text{K}^{-1}$  (1-жадвал).

Сирт кошинларнинг структурасининг шаклланиш механизми ва фаза таркибининг ўзига хослигини дифференциал-термик ва ва рентгенофазавий таҳлил усуллари ёрдамида ўрганилган. Дастлабки ва 900, 1000, 1100°Сларда

**1100°C температурада куйдирилган кошин масса намуналарини физик-механик кўрсаткичлари**

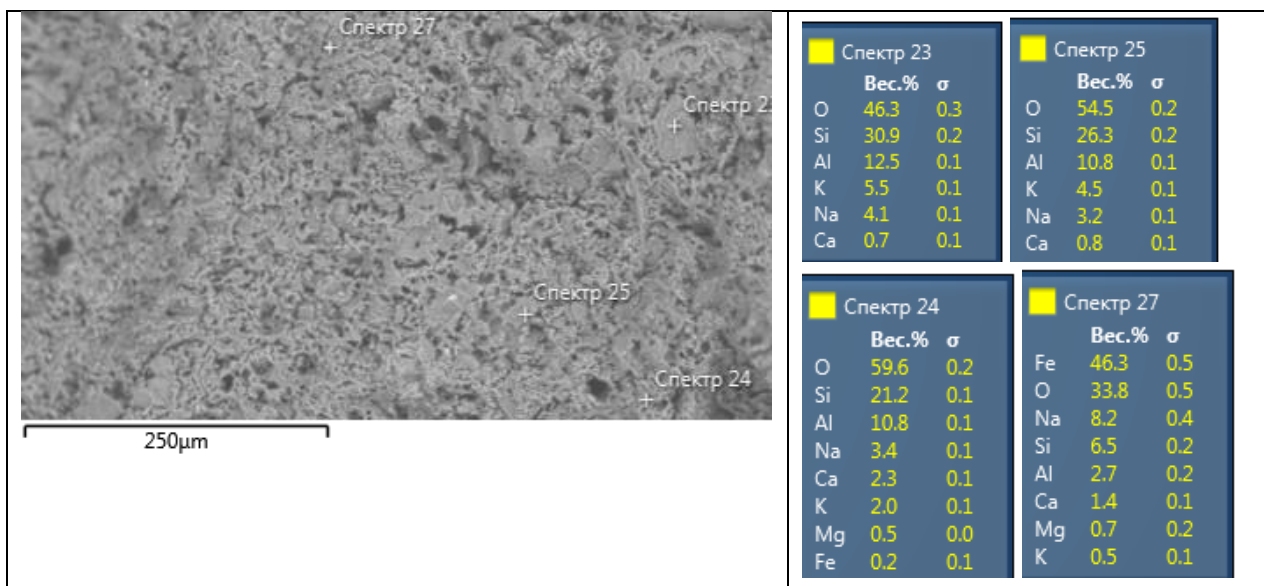
Масса индекси	Умумий қисқариш, %	Сув ютувчанлик, %	Эгилишга мастаҳкамлик, МПа	ЧТКК $\alpha \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$
ОС-1	1,8	17,1	14,0	57,8
ОС-2	1,02	15,3	18,8	74,2
ОС-3	0,8	15,8	15,0	57,5
ОС-4	2,1	16,7	13,8	58,8
ОС-5	1,6	17,5	Ёриқлар	62,3
ОС-6	0,9	14,2	15,5	59,8
ОС-7	1,5	16,8	Ёриқлар	73,8
ОС-8	1,9	18,4	10,9	75,8
ОС-9	1,05	16,0	19,3	71,8
ОС-10	2,0	17,7	14,2	68,4
ГОСТ	-	14-16	12-14	-

куйдирилган керамик массаларнинг рентгенографик изланишлари олиб борилган. Куйдирилган кошин массалари кварц фазаси, анортит, дала шпатлари қаттиқ аралашмалари ва структуранинг аморф қисми билан характерланади. 900°Cда каолинит рефлекслари йўқолиб, дала шпатининг маълум қисми эритмага ўтади ва дала шпатининг кальцитга ажралган қаттиқ аралашмаси ҳосил бўлади (3,24 Å). Анортит фазасининг ҳосил бўлиши 1100°Cда рўй беради, (4,037; 3,209Å) (4-расм).



**Расм 4. 1100°Cда куйдирилган керамик кошин массасининг дифрактограммаси.**

ОС-6 керамик массанинг 1100°C температурада куйдирилгандаги микро-структурасикелтирилган (5-расм).



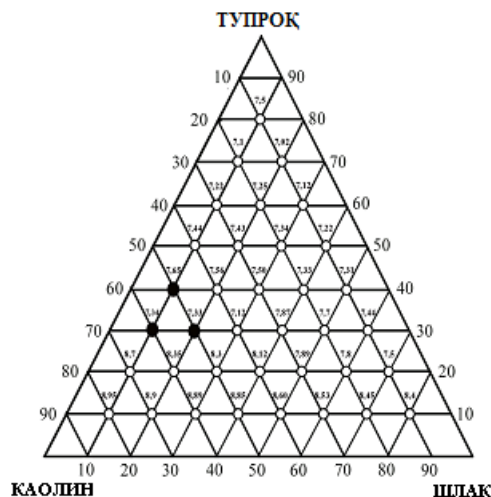
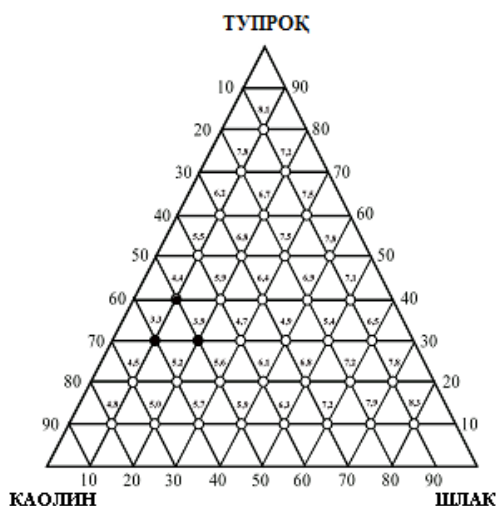
**Расм 5. ОС-6 керамик массанинг 1100°C температурада куйдирилгандаги микроструктураси**

Микроанализ натижалари (спектр 23 ва 25) калийли ва натрийли дала шпати каттиқ аралашмаси таркибига яқин бўлган микроэритма ҳосил бўлганлигидан далолат беради. Оптимал миқдорда аралашма ҳосил бўлганлигини муллит ва анортит кристаллари ҳосил бўлиши билан нисбатан зич, минимал ғоваклардан иборат структурани ҳосил бўлганлиги билан исботлаш мумкин.

Олиб борилган изланишлар, керамик масса таркибига шиша чиқиндиларини қўшилиши, физик-техник хоссалари бўйича ГОСТ талабларига жавоб бера оладиган керамик сирт кошинларни корхонадагидан 30°C паст температурада олиш имкониятини беради. Керамик сирт кошинларнинг шиша чиқиндиси қўшилган оптимал таркиб сифатида ОС-6 таркиб танлаб олинди, мас. %: Ангрен иккиламчи кулранг каолини – 20; Ангрен қизғиш каолини – 30; Май кони тупроғи – 5; Самарканд бўри – 10; шиша синиғи – 10; Чироқчи пегматити – 25.

**Керамик пол кошинлари учун масса таркиблари.** Керамик сополак олиш учун металлургия чиқиндиларидан ташқари одатдаги табиий материаллар- Май кони тупроғи ва Ангрен иккиламчи кулранг каолинидан ҳам фойдаланилди.

Керамикматериалнинг хоссаларини таркибга боғлиқликларини ўрганиш учун лаборатория шароитида 36 таркиб массалари тайёрланди. Керамик кошиннинг оптимал таркибини танлаш учун, бўр таркиби доимий 10%га эга бўлганда сув ютувчанлик ва қисқаришнинг таркибга боғлиқ ҳолда ўзгариши ўрганилди (6 расм.). Намуналар 900, 1000, 1100, 1180°C температураларда куйдирилди. Керамик сополакнинг сув ютувчанлик (3,3-3,9) ва қиска-риш (7,34%) бўйича олинган натижалари асосида куйидаги оптимал таркиб танлаб олинди: 30-40% тупроқ; 50-60% каолин ва 10-20% шлак. Бу таркиблар учун эгилишга мастаҳкамликнинг ўртача қиймати– 29 МПага тенг.



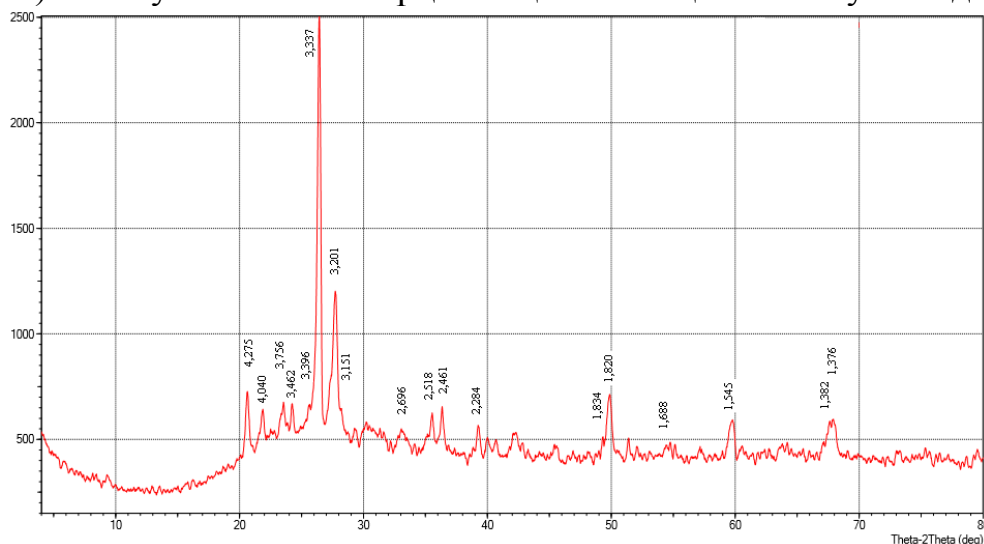
а

б

а-сув ютувчанлик, б-қисқариш

### Расм 6. 1180°C температурада куйдирилган керамик пол кошиннинг таркибга боғлиқликлари

Танланган керамик масса таркиблари термо ва рентгенографик усуллар орқали ўрганилди. 900, 1000, 1100 ва 1180°Cда куйдирилган оптимал майдондаги керамик массалардаги фазавий ўзгаришлар, дастлабкисига солиштирилган ҳолда ўрганилди. 1180°Cда термик ишлов бериш орқали олинган намуналар дифрактограммаси келтирилган (7-расм). 1100 ва 1180°C температурада дифрактограммада ўзгаришлар, яъни янги моддалар ҳосил бўлиши кузатилди. Термик ишлов беришда дастлабки минераллар (каолинит)нинг бузилиши ва кварцнинг қисман сақланиши кузатилди.



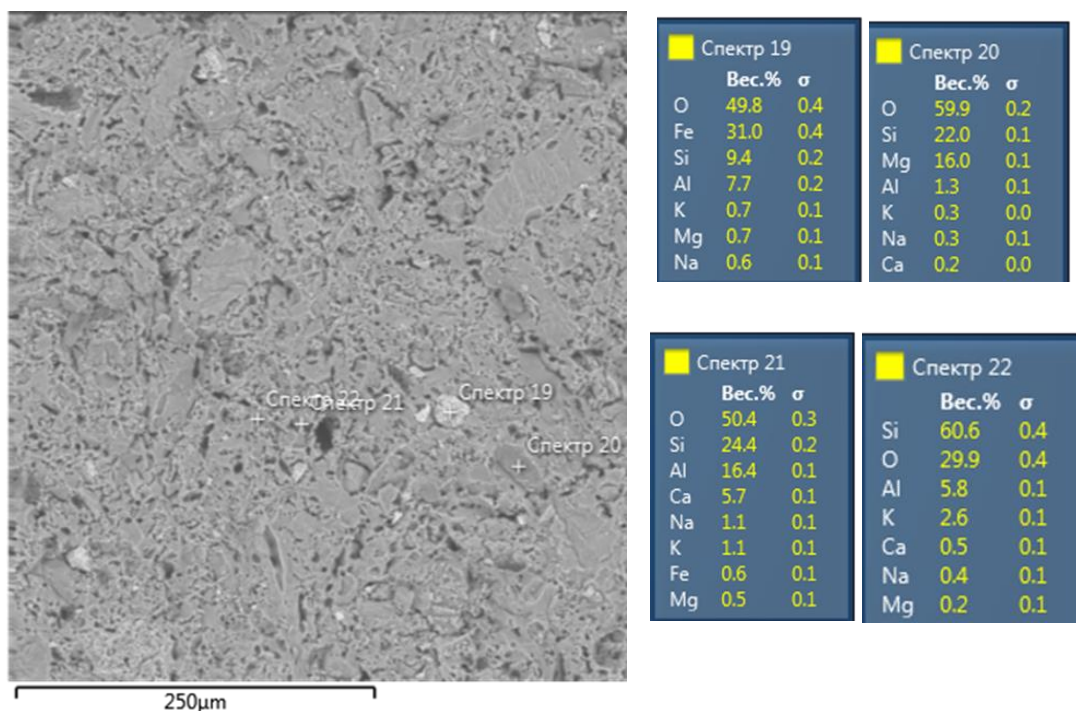
### Расм 7. 1180°C температурада куйдирилган керамик пол кошинларнинг дифрактограммаси.

Шлак компонентлари ва дала шпатининг ўзаро таъсирлашуви натижасида эвтектик эритма ҳосил бўлди ва янги кристаллар ҳосил бўлади. 1180°Cда куйдирилган намуна дифрактограммаси кварцдан бошқа куйидаги минералларнинг ҳосил бўлганлигини кўрсатади: анортитнинг натрийли дала

шпати билан қаттиқ аралашмаси– 4,040; 3,254; 3,201; 2,518 Å; муллит – 3,396; 2,698 Å; гематит – 2,696; 2,518; 1,834; 1,688 Å; энстатит – 3,157 Å; мелилит 2,284; 2,452 Å. Дифрактограмма дала шпатларининг эритмага ўтиши ва бу эритмадан анортит ҳосил бўлишини кўрсатади. Термик ишлов берилган намуналар сканерловчи электрон микроскопда ўрганилди (8-расм).

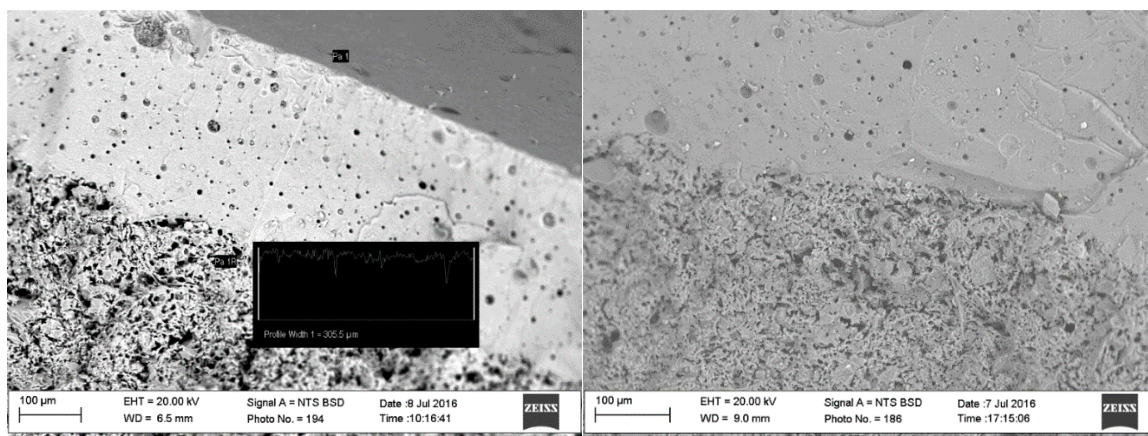
Темир шпинел ҳосил бўлганлиги Спектр 19да кўринади. Элемент анализ бўйича олинган фаза таркиби  $\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3\text{--Al}_2\text{O}_3\text{--SiO}_2$  ҳолат диаграммасига мувофиқ темир шпинели ҳосил бўлиш майдонига мос келади. Спектр 20 да  $\text{SiO}_2\text{--MgO--Al}_2\text{O}_3$  диаграммасига мос равишда кристаллар ҳосил бўлади. Оксидларни миқдорини ҳисоби ҳосил бўлган фаза 47%  $\text{SiO}_2$ , 27%  $\text{MgO}$  ва 5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$  билан чегараланган учбурчакда жойлашганлигини кўрсатди. Бунда метастабил кварцсимон фаза ҳосил бўлганлигини тахмин қилиш мумкин. Спектр 21 натрий, калий, темир ва магний қўшимчалари мавжуд бўлган анортит фазаси ҳосил бўлганлигини кўрсатди. Спектр 22 калийли дала шпати кристаллик фазасини мавжудлигини кўрсатди.

Керамик масса таркибига пўлат эритиш саноати металлургия шлакини киритиш минерал ҳосил бўлишини жадаллаштиради ва анортит, муллит, калийли дала шпати ва  $\text{SiO}_2$  ва  $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$  ораликдаги кварцсимон қаттиқ аралашмадан иборат бир жинсли зич структура олиш имконини беради. Олиб борилган изланишлар натижасида керамик пол кошени учун янги таркиб ишлаб чиқилди. Унинг таркиби қуйидагича: мас. %: каолин - 50; тупроқ 35, шлак – 15. Оптимал таркиб қуйидаги юқори физик-механик хоссаларни



**Расм 8. Керамик пол кошениларнинг оптимал намуна таркибининг электрон-микроскоп тасвири.**

таъминлайди: сув ютувчанлик 3,3%, қисқариш 7,3%, механик мастаҳкамлик 29 МПа, ЧТКК  $65 \times 10^{-7}$ .



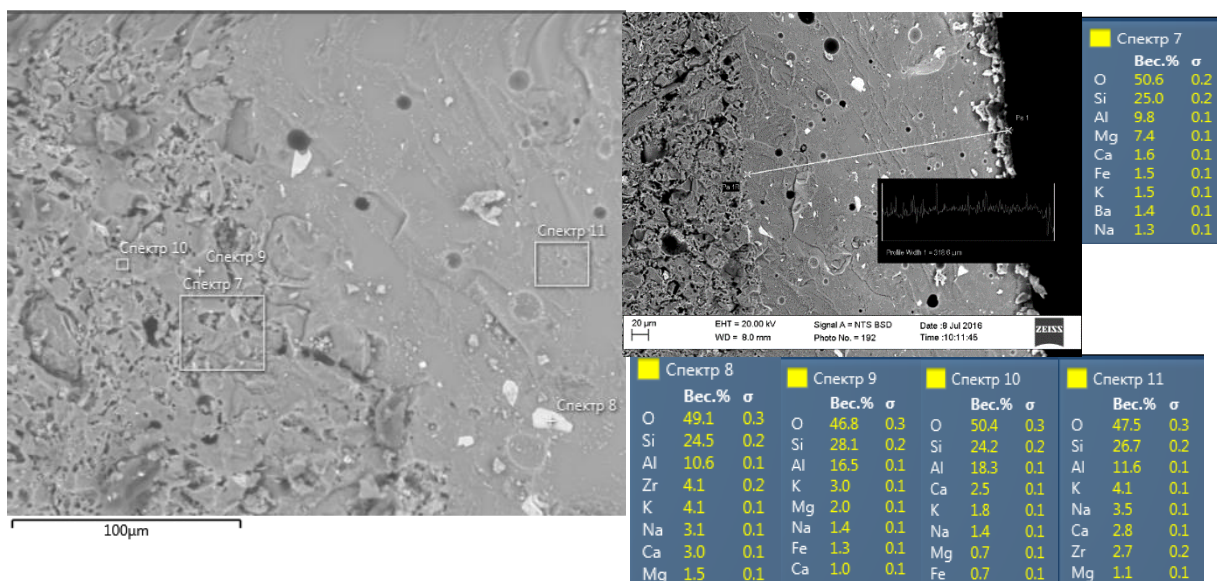
**Расм 9. Сирланган керамик кошин кесимининг электрон-микроскоп тасвири.**

Фриттали сир билан қопланган керамик кошиннинг кўндаланг кесимининг келтирилган тасвири сир билан керамик асоснинг мастаҳкам боғланганлигини кўрсатди (расм 10). Сирда 10 дан 1 мкм ўлчамдаги пуфакларни мавжудлиги бўғувчанлик хусусияти мавжудлигидан далолат беради. Ренгенфаза анализ натижалари сир қопламада кварц, тридимит ва бадделеит минерали кўринишидаги циркон оксиди мавжудлигини исботлайди.

Сир қопламанинг нуқтали спектрал таҳлили шиша фазада кремний ва калий миқдори ангоб-сир чегарасидаги контакт қатламига нисбатан кўпроқлигини кўрсатади. Кимёвий таркибнинг бир-бирига яқинлиги сир қопламанинг юқори мустаҳкамлигини таъминлайди. Сир қопламасининг юза қатламида калций миқдорининг ошиши бўғиқлик жараёнини боришига олиб келади.

**Пол кошинлар учун сир қопламалар.** Яримқуруқ пресслаш усулида тезкор бир босқичли куйдириш орқали олинган, юқори физик-техник хоссаларга ва декоратив характерга эга бўлган едирилишга бардошли пол учун кошинларнинг энг яхшиси циркон сақловчи бўғиқ шишакристалл жилосиз фактурали қопламалар ҳисобланади. Керамик пол кошинларнинг оптимал таркиблари учун сир қопламалар танлаб олинган (расм 14).

Спектр 7да барийнинг мавжудлиги сир компонентларини керамик асосга бирикиб кетганлигини кўрсатади. Спектр 8да циркон сақловчи кристалл мавжудлиги маълум бўлди. Спектр 9 ва 10ларда керамик асосда шиша фазасини мавжудлигини кўрсатади. Спектр 11да эса сир қопламанинг шиша фазаси таркибини кўрсатади. Сир қоплама ва керамик асос орасида аниқ чегаранинг йўқлиги сир элементларини асос билан яхши диффузияланганлигини билдиради. Сир қоплама юзасида турли шаклдаги кристалларнинг мавжудлиги қаттиқлик даражасини юқорилигини таъминлайди. Сир қопламасининг ЧТКК қиймати  $74,5 \times 10^{-7}$  град<sup>-1</sup>га, керамикасосники  $65 \times 10^{-7}$  град<sup>-1</sup>га тенг. ЧТКК қийматлари орасидаги фарқ сир қопламанинг сиқилган ҳолатида эканлиги, бу эса 200°Сга тенг бўлган юқори иссиқбардошликни таъминлашини кўрсатади.



**Расм10. Сир билан қопланган керамик пол кошинсининг электрон-микроскоп тасвири.**

Диссертациянинг «Керамик материаллар ишлаб чиқариш технологияси» деб номланган тўртинчи бобда натижаларни синовдан ўтказиш ва керамик буюмлар ишлаб чиқаришга жорий қилиниши ёритиб берилган. Керамик кошинлар олиш технологияси «Тошкент қурилиш материаллар комбинати» АЖ ва «ART GLOSS GALLERY» ҚҚси шароитларида синовдан ўтган.

«Тошкент қурилиш материаллар комбинати» АЖда Хитойдан келтирилган сир билан ишланди. Бу сирнинг керамик сополак билан ўзаро мувофиқ келмаслиги натижасида олинаётган кошинлар сифатини пасайишига олиб келган. Шунинг учун маҳаллий хомашёлар асосида мос келадиган керамик сополак ишлаб чиқиш мақсад қилиб олинди. Олиб борилган изланишлар керамик кошин таркибини ишлаб чиқишга олиб келди.

2-жадвал

**«Тошкент қурилиш материаллар комбинати» АЖ учун ишлаб чиқилган керамик сирт кошинлар физик-механик хоссалари**

Кошин тури	Сув ютувчанлик, %	Куйдириш температура, °C	Иссиқ бардошлик, °C	Моос бўйича қаттиқлик	Мустаҳкамлик, МПа	Қисқариш, %
Ишлаб чиқилган кошин	14	1100	200	5	15	1,12
Корхона кошени	14	1140	120	4	13	5
ГОСТ 6141-91 талаблари	≤16	-	150	≥5	15	-

«Тошкент қурилиш материаллар комбинати» АЖ шароитида кошинни куйдиришнинг оптимал режими ишлаб чиқилди. Хитой сиридан фойдаланиб, ишлаб чиқилган технология бўйича олинган керамик масса таркиблар вақорхонада мавжуд технология бўйича олинган кошинларни физик-механик

хоссаларининг таққосланган. Келтирилган маълумотлар ишлаб чиқилган керамик сирт кошинларни физик-механик хоссалари ГОСТ талабларига тўлиқ мос келишини кўрсатади (2-жадвал).

«ART GLOSS GALLERY» ҚҚда керамик сирт кошинлар ишлаб чиқаришни ташкиллаштириш учун маҳаллий хомашёлар асосида энергия тежовчи технологияни ишлаб чиқиш вазифаси қўйилган. Керамик сирт кошин ва сир қопламалар учун оптимал таркиблар маҳаллий табиий хомашёлар ва шиша саноати чиқиндилари асосида ишлаб чиқилди.

Ишлаб чиқилган таркиблар энергия тежовчи технология бўйича керамик сирт кошинлар олиш имконини берди. Сир қопламанинг куйдириш температураси 1000 °Сгача пасайтирилди. Ишлаб чиқилган технология бўйича олинган сирт кошинларнинг физик-механик хоссалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

**«ARTGLOSSGALLERY» ҚҚ учун ишлаб чиқилган сирт кошинларнинг физик-механик хоссалари**

	Сув ютувчанлик, %	Куйдириш температураси, °С	Моос бўйича қаттиқлик	Иссиқ Бардош лилик, °С	Эгилишга мустаҳкамлик, МПа	Қисқариш, %
Ишлаб чиқилган кошин	14,2	1100	5	200	16	0,9
ГОСТ талаблари	6141-91 ≤16	-	≥5	150	≥15	-

Пол учун керамик кошинларни бир марталик куйдириш орқали ишлаб чиқариш технологияси энергия тежовчи технология ҳисобланади. Прессланган аралашма сирланади ва бир марталик куйдиришга берилади. Бу эса сирни аралашмага яхши бирикишини таъминлайди. Ишлаб чиқилган технология бўйича олинган сирт кошинларнинг физик-механик хоссалари келтирилган (4-жадвал).

4-жадвал

**«ART GLOSS GALERY» ҚҚ учун ишлаб чиқилган керамик пол кошинларнинг физик-механик хоссалари**

	Сув ютувчанлик, %	Куйдириш температураси, °С	Сирнинг Моос бўйича қаттиқлиги	Иссиққа Бардош лилик, °С	Едирилишга бардошлилик, даража	Мастаҳкамлик, МПа	Қисқариш, %
Ишлаб чиқилган кошин	3,3	1180	5	200	3	29	7,3
ГОСТ талаблари	6787-2001 ≤4,5	-	≥5	125	1-4	28	-

Маҳаллий хомашёлар асосида олинган масса таркиблар «Тошкент қурилиш материаллари комбинати»да керамик кошинлар ишлаб чиқаришга жорий этилган. Жорий қилинган илмий натижалар керамик кошинларни физик-механик хоссаларини яхшилашга муваффақ бўлинган ва ишлаб чиқариш самарадорлиги мавжуд технологияга нисбатан 18-22%га ортишига ҳамда маҳсулот сифатининг жаҳон стандартлари даражасига етишига имкон яратган.

Саноат чиқиндилари асосида олинган масса таркиблари «ART GLOSS GALLERY» Қўшма корхонасида керамик кошинлар ишлаб чиқаришга жорий этилган. Керамик сирт кошин ва пол кошинлар ишлаб чиқариш технологиясини жорий қилиниши натижасида 42 та иш ўринларини очишга ва йилига 180000 м<sup>2</sup> сирт кошин ва 36000 м<sup>2</sup> пол учун керамик кошинлар ишлаб чиқарилишини йўлга қўйиш имконини беради.

Ишлаб чиқилган технологияни жорий қилинишидаги иқтисодий самарадорлик тасдиқланган усулга мувофиқ ҳисобланган. «Тошкент қурилиш материаллар комбинати» АЖда жорий қилинган технология бўйича керамик кошинлар ишлаб чиқаришнинг иқтисодий самарадорлиги йилига 114 млн. сўмни ташкил этди.

## ХУЛОСАЛАР

1. Пегматит-талък-каолин системаси асосида «таркиб-хосса» диаграммалари ўрганилиб, улар асосида оптимал керамик ички сирт кошинлар масса таркиб: Зинельбулоқ талъки – 10%; Ангрен иккиламчи қизғиш каолин – 50%; Чироқчи пегматити -40%; Самарқанд бўри 10% тавсия этилди.

2. Пегматит-талък-каолин системасида оптимал масса таркиб компонентларининг керамик масса таркибларининг фаза ва структура ҳосил бўлиш жараёнининг тезлашишида эвтетик эритмаларнинг ҳосил бўлиши, жумладан мастаҳкамликни ошиши, сув ютувчанликнинг пасайиши, қисқариш ва чизиқли термик кенгайиш коэффицентларнинг оптимал ечимлари аниқланди.

3. Керамик ички сирт кошинлар олишда шиша чиқиндиларнинг масса таркибларда қўллаш мумкинлиги аниқланиб, бунда Ангрен кулранг каолини-20%, Ангрен қизғиш каолини-30%, Май кони тупроғи-5%, Самарқанд бўри-10%, шиша синиғи-10%, Чироқчи пегматити-25% эканлиги кўрсатилган.

4. Каолин-тупроқ-шлак системаси асосида таркиб-хосса диаграммалари ўрганилган ва улар орқали оптимал керамик пол кошинлар масса таркиблари яратилди ва Ангрен кулранг каолини -50%, Май кони тупроғи-35%, Бекобод металлургия комбинати шлаки-15% эканлиги тавсия этилди.

5. Бекобод металлургия комбинати шлакининг қўлланилиши керамик сополакда минераллар ҳосил бўлишига ва бир жинсли зич структура олишда хизмат қилиши исботланган.

6. Маҳаллий хомашёлар асосидаги керамик ички сирт кошинлар олиш технологияси «Тошкент қурилиш материаллар комбинати» АЖ корхонасида ишлаб чиқаришга жорий қилинган;

7. Маҳаллий хомашёлар ва саноат чиқиндилари асосидаги керамик ички сирт ва пол кошинлар олиш технологияси «ART GLOSS GALLERY» ҚКда ишлаб чиқаришга жорий қилинган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc14.07.2016.Т.08.01  
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ  
ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**  

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**МАТКАРИМОВ ЗАЙНОБИДДИН ТУРДАЛИЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ  
ПЛИТОК НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**02.00.15 –Технология силикатных и тугоплавких неметаллических  
материалов**

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

**Ташкент – 2017**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2017.1.PhD/Т33

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский(резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz) и информационно-образовательном портале «ZIYONET» по адресу [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Арипова Мастура Хикматовна</b> доктор технических наук, профессор
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Искандарова Мастура Искандаровна</b> доктор технических наук, профессор  <b>Талипов Нигматулла Хамидович</b> доктор технических наук
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Научно-производственное объединение «Физика-солнце»</b>

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г. в \_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc14.07.2016.T.08.01 при Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100011, г. Ташкент, Шайхонтаурский район, ул. А. Навои, 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871) 244-79-17, e-mail: [tkti\\_info@edu.uz](mailto:tkti_info@edu.uz).

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

Автореферат диссертации разослан «\_\_» 2017 года.  
(протокол рассылки № \_\_ от \_\_\_\_\_ 2017 года).

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

**А.С.Ибодуллаев**  
Учёный секретарь Научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

**М.И. Искандарова**  
Председатель Научного семинара при Научном  
совете по присуждению учёных степеней,  
д.т.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире прирост производства керамических плиток в странах, являющихся гигантами по их производству, составляет, в частности, «в Китае 10%, в Испании, России, Италии и Бразилии 5% в год».<sup>1</sup> Одной из актуальных задач является разработка научных основ управления эксплуатационными свойствами технологического процесса получения керамических материалов с высокими физико-химическими свойствами.

В настоящее время в мире ведутся научные работы по разработке технологий получения и составов масс керамических плиток с высокими эксплуатационными характеристиками, улучшенными физико-механическими и художественно-архитектурными свойствами, использования современных нанотехнологий и оборудований при получении керамических плиток. Этот процесс сопровождается широким вовлечением новых природных сырьевых материалов, также высокой конкуренцией на рынке керамических плиток.

За годы независимости в Узбекистане в условиях конкуренции мировых производителей керамических материалов стала развиваться промышленность по производству керамических плиток. Основываясь на мерах, принятых в этом направлении, внимание было уделено выбору компонентов для массового содержания местного сырья, созданию технологий обработки и изделий в керамической промышленности. В то же время недостаточное внимание уделялось качеству продукции, производимой в керамической промышленности. В стратегии действий по развитию Республики Узбекистан определены задачи по «созданию технологий получения импортозамещающих товаров на основе местных и вторичных сырьевых ресурсов»<sup>2</sup>. В этой связи особое значение приобретают направленные научные исследования выбора местных сырьевых материалов и создание современных технологии получения керамических плиток на их основе.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в проиказ и указах Президента Республики Узбекистан ПП-2641 от 25 октября 2016 года об «Организации управления и усовершенствования промышленности строительных материалов», УП-4947 от 7 февраля 2017 года «В стратегии действий по развития Республики Узбекистана» и УП-4707 от 4 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы», а также другим нормативно-правовым документам, принятым в данной сфере.

**Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике.** Данное исследование

<sup>1</sup><http://www.> «Керамическая плитка. Современная энциклопедия»

<sup>2</sup>Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «В стратегии действий по развития Республики Узбекистана»

выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** Научные разработки, посвященные расширению сырьевой базы для керамических материалов и повышению эффективности ее производства, представлены в работах ученых: О.С.Грум-Гржимайло, М.К.Гальперина, И.А.Левицкий, И.Сабрее, Д.Е.Гоуг, Е.С.Муниз, М.С.Гоес, М.Гайек, М.Рамеро, Й.Оцуки, Й.Томиока Н.Тониоло, А.Р.Боссассини, В.З.Абдурахимова, Г.Т.Адылов, Н.А.Сиражитдинов, А.А.Исмаев, А.И.Иркаходжаева, М.Т.Мухамеджанова, М.Ю.Юнусов, Р.И.Абдуллаева, М.Х.Арипова, М.И.Искандарова, Д.Ж.Гулямова, А.М.Эминов, Н.Х.Талипов, А.М.Салахов, Ю.А.Щепочкина, А.П.Зубехин др.

В результате проведенных научно-исследовательских работ разработаны составы масс и оптимальные технологические параметры получения керамических плиток из различных сырьевых материалов при условии одно- и двукратного скоростного обжига. Исследованы соответствие зон границ между черепком и глазурью. Изучены физико-химические свойства и эффективность результатов. Рекомендованы составы масс и технологические режимы производства высококачественных керамических плиток.

Получение высококачественных керамических плиток на основе промышленных отходов и вторичного сырья представляет практический, экологический и экономический интерес. Интенсивное применение альтернативных сырьевых материалов при создании керамических масс приводит к экономии основных природных сырьевых ресурсов. В нашей республике имеется большой объем вторичного сырья в виде промышленных отходов, которые могут заменить природное сырьё для производства керамических материалов.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного учреждения, где выполняется диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательского инновационного проекта Ташкентского химико-технологического института ИОТ-7-10 «Внедрение состава и технологии получения керамических облицовочных плит на основе местного сырья» (2013-2014 г.).

**Целью исследования** является разработка технологии получения керамических плиток на основе местных сырьевых ресурсов.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи**: применение местного сырья и отходов промышленности для производства керамической плитки методом полусухого прессования по технологии скоростного обжига;

определение физико-химических параметров и влияния компонентов масс на фазо- и структурообразование керамического черепка в условиях скоростного обжига;

разработка оптимальных технологических параметров получения высококачественных плиток для внутренней облицовки стен и пола на основе разработанных керамических масс;

**Объектом исследования** являлись составы керамической облицовочной и половой плитки, технология скоростного обжига производства керамической плитки.

**Предмет исследования.** Влияние компонентов масс на физико-механические и структурные свойства керамических материалов.

**Методы исследования.** В работе использованы комплексные методы исследований, включающие лабораторные испытания составов сырьевых керамических масс, термографические, рентгенографические, электронно-микроскопические, дилатометрические и ИК-спектроскопические исследования, опытно-промышленные испытания разработанных составов керамических масс.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

установлено влияние компонентов масс на физико-механические свойства керамической плитки, полученной методом скоростного обжига на основе местного природного сырья и отходов промышленности;

установлено интенсифицирующее воздействие на процессы фазо- и структурообразования в керамическом черепке компонентов керамических масс;

установлено в условиях скоростного однократного обжига половой плитки при обоснованных технологических параметрах образующийся фазовый состав обеспечивает требуемые свойства;

разработана технология получения облицовочной и половой плитки на основе местных сырьевых материалов.

**Практические результаты исследования:** изучены физико-химические свойства местных сырьевых материалов и отходов промышленности и на их основе предложены составы и энергосберегающие технологии получения керамических облицовочных и половых плиток.

**Достоверность полученных результатов** обосновывается использованием при анализе полученной продукции современных физических и технологических методов: ИК-спектроскопия, электронная микроскопия, рентгенография, дилатометрический и дифференциально-термический анализы, а также внедрение разработанной технологии в производство.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Теоретическая значимость заключается в установлении закономерностей влияния компонентов сырьевых материалов и промышленных отходов на формирование структуры и процессов фазообразования в керамическом материале, а также на ее физико-технические и качественные показатели при применении одно- и двукратного скоростного обжига.

Практическая значимость заключается в разработке новых эффективных составов керамических облицовочных плиток и технологических параметров для скоростного обжига на основе местных сырьевых материалов,

которые обеспечивают выпуск по энергосберегающей технологической, конкурентоспособной импортозамещающей продукции.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам исследований составов керамической облицовочной и половой плитки, технологии их производства методом скоростного обжига на основе местных сырьевых материалов достигнуто следующее:

внедрены на предприятии СП «ARTGLOSSGALLERY» технология переработки местных и вторичных сырьевых материалов для производства облицовочных и половых плиток (справка АК «Узкурилишматериаллари» № МА-01/03-411 от 07.02.2017 г.). В результате появилась возможность повысить производительность производства облицовочных и половых плиток на 20%;

полученные составы масс на основе местного сырья, были внедрены в предприятиях при АО «Узкурилишматериаллари» (справка АК «Узкурилишматериаллари» № МА-01/03-411 от 07.02.2017 г.). В результате улучшены физико-технические свойства керамических плиток, понижена температура спекания плиток на 40°C, повышена эффективность производства на 18-22% по сравнению с действующей;

технология получения керамических плиток на основе созданных составов внедрены на предприятии СП «ARTGLOSSGALLERY» (справка АК «Узкурилишматериаллари» № МА-01/03-411 от 07.02.2017 г.). В результате создана возможность получения высококачественной, конкурентоспособной и импортозамещающей продукции.

**Апробация работы.** Результаты данного исследования были обсуждены, в том числе, на 3 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов.** По теме диссертации опубликованы всего 15 научных работ. Из них 6 статей в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 117 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуются его объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, даются сведения о

внедрении в практику результатов исследования, по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние производства керамической плитки»** подвергнуты анализу направления развития, с точки зрения современных технологий. Широкомасштабные строительные работы требуют интенсивного развития промышленности строительных материалов. Меры по модернизации и диверсификации сферы, привели к созданию новых предприятий по производству строительных материалов, количество которых достигло 8 тысяч. Расширилась номенклатура производимых товаров, в результате повысились объем и виды строительных материалов на местном рынке.

Отражены современные методы производства строительных материалов и направления формирования ассортимента сырья необходимого для её синтеза, перспективы деятельности функционирующих в Республике предприятий по производству строительных материалов, их потребность в сырье, описано каким образом формируются стадии перехода от старой системы к новой.

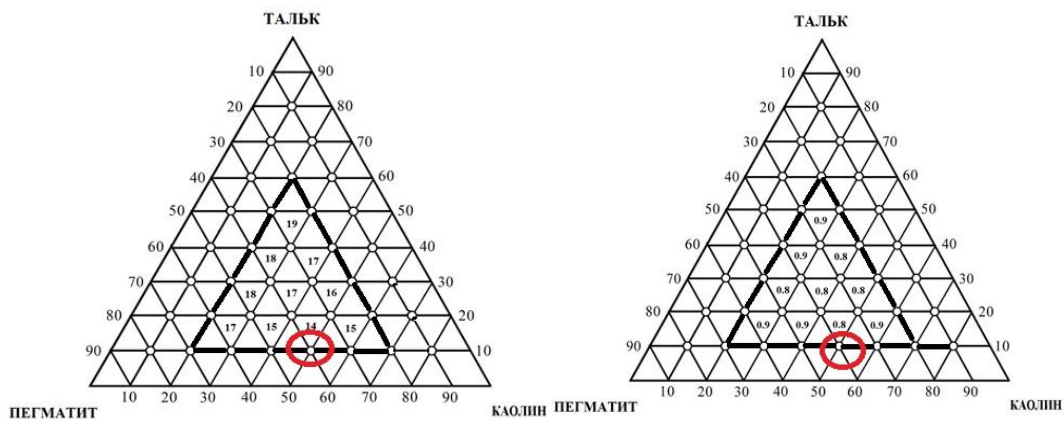
Во второй главе диссертации **«Методы исследования и исходные материалы»** приведены характеристики выбранных исходных местных природных сырьевых материалов и промышленных отходов. Осуществлен химический и минералогический анализ выбранного сырья. Приведены физико-технологические методы изучения масс и керамических материалов.

В третьей главе диссертации **«Разработка составов масс для керамических плиток, получаемых полусухим методом скоростным режимом обжига»** представлены материалы по исследованию составов масс для керамических плиток, получаемых полусухим методом при скоростном режиме обжига.

Исследованы составы масс для облицовочных керамических плиток на основе природного сырья. По технологии полусухого прессования готовилась керамическая масса в лабораторных условиях.

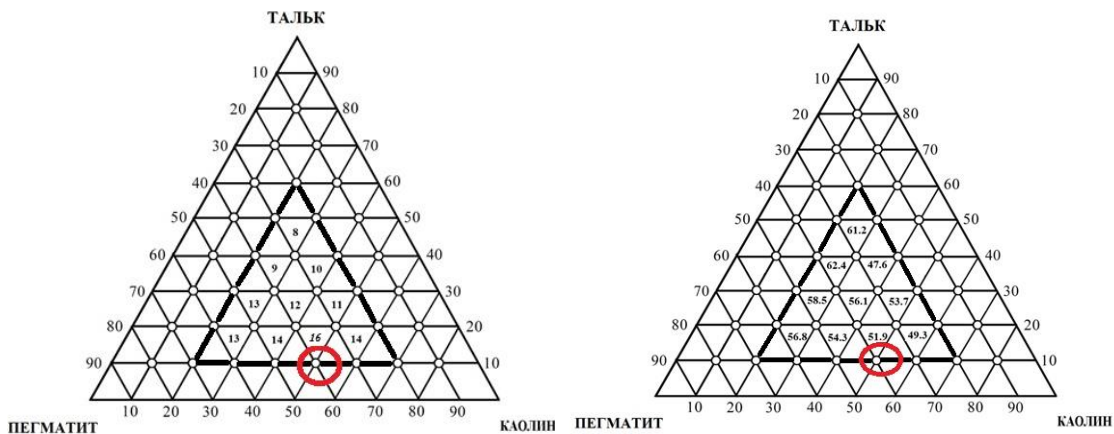
Для выбора оптимального состава керамической массы была исследована зависимость водопоглощения, усадки, прочности и коэффициент термического расширения от компонентов состава опытных образцов, обожженных при температуре 1000 и 1100°C (рис. 1). Область исследуемых составов выбрана исходя из физико-технических свойств, предъявляемых к керамическим плиткам.

При температуре 1100°C достигаются требования по величинам водопоглощения, усадки и механической прочности и поэтому эту температуру можно считать оптимальной для керамических масс. На основе полученных результатов в качестве оптимального состава для черепка облицовочных плиток выбран состав ОТ-19, содержащий, мас. %: тальк содержащая порода - 10, каолин - 50 и пегматит -40. Для этого состава водопоглощение составило 14%, усадка - 1,12%, прочность – 15МПа, ТКЛР –  $51,9 \times 10^{-7}$  град<sup>-1</sup>.



**а**

**б**



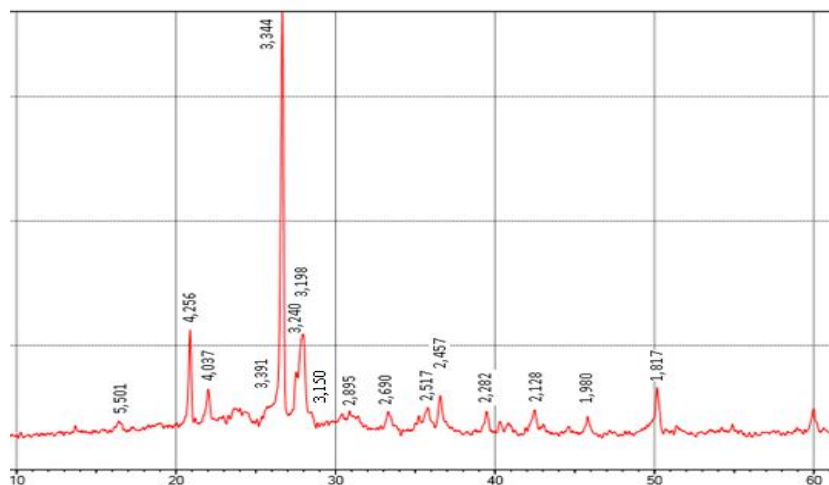
**в**

**г**

водопоглощения (а), усадки (б), прочности (в), коэффициента термического линейного расширения (г).

**Рис. 1. Зависимость водопоглощения, усадки, прочности, коэффициента термического линейного расширения опытных образцов от состава, обожженных при 1100°C.**

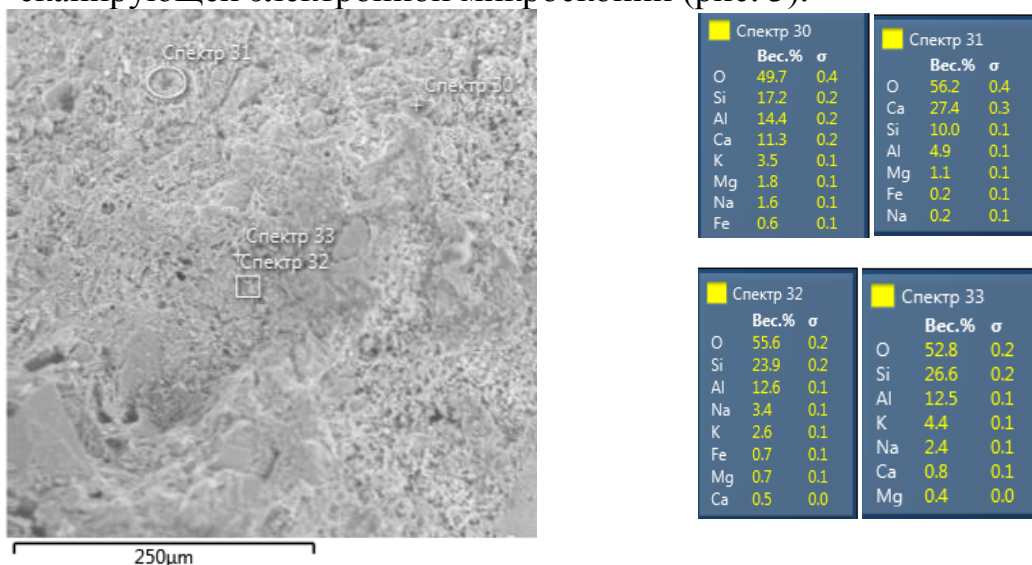
Изменение фазового состава черепка плитки при термической обработке изучалось рентгенографическим методом на образцах в интервале 900-1100°C. Дифрактограмма образца, обожженного 1100°C представлена на (рис. 2).



**Рис.2. Дифрактограмма массы черепка керамической плитки обожженной при 1100°C.**

Полученные данные позволяют сделать следующий вывод. В процессе воздействия высокой температуры отмечается исчезновение рефлексов каолинита при 900°C и талька при 1000°C, образование плагиоклаза при 1000°C (3,18 (100); 3,20(95); 4,04(82) Å). При 900°C частично переходят в расплав полевые шпаты и происходит образование твердого раствора полевых шпатов с разложившимся кальцитом (3,24 Å). Появление фазы анортита фиксируется при 1100°C (4,037; 3,198 Å). Слабые рефлексы муллита (5,4; 3,39; 2,690 Å), энстатита (3,150 Å), оливина 2,54 Å и маггемита (2,517 Å) появляются при 1100°C. Заметное количество жидкой фазы образуется при 1100°C если судить по величине гало дифрактограмм.

Структура полученной керамической основы изучалась методом сканирующей электронной микроскопии (рис. 3).



**Рис. 3. Электронно-микроскопический снимок керамической массы, обожженной при 1100°C.**

Спектр 30 отражает усредненный состав анортитовой фазы и микрорасплава, спектр 31 – наличие мелилитоподобной фазы, спектр 32 – твердый раствор полевых шпатов с преимущественным содержанием натрия, спектр 33 – твердый раствор полевых шпатов с преимущественным содержанием калия.

Анализ микроструктуры керамического черепка показал отсутствие крупных пор и равномерное распределение структурных элементов – зерен кварца, аморфных фаз, кристаллов анортита и муллита. Результаты микроанализа (спектр 32 и 33) свидетельствуют об образовании микрорасплава близкого по составу к твердому раствору калиевого и натриевого полевых шпатов. Об оптимальности количества образовавшего расплава можно судить по выраженным кристаллическим образованиям муллита и анортита и относительно плотной структуре с минимальным количеством пор.

Оптимальный состав компонентов масс при температуре обжига 1100°C интенсифицирует фазо- и структурообразование в керамическом черепке в результате образования эвтектических расплавов в системе SiO<sub>2</sub>–

$Al_2O_3-CaO-K_2O-Na_2O$ , протекания реакций образования твердых растворов полевых шпатов, а также кристаллов анортита, муллита, что в свою очередь проявляется в увеличении прочности, снижении водопоглощения, усадки и коэффициента линейного термического расширения.

**Составы масс для облицовочных керамических плиток с использованием отхода стекольной промышленности.** Для разработки керамических масс на основе местных сырьевых материалов были составлены 10 шихтовых составов. Самые высокие физико-технические показатели имеет состав ОС-6- общая усадка - 0,9 %, водопоглощение- 14,2 %, предел прочности при изгибе - 16 МПа, ТКЛР- $59,8 \cdot 10^{-7} K^{-1}$ .

Результаты по спеканию экспериментальных керамических масс при  $1100^\circ C$  приведены в табл. 1.

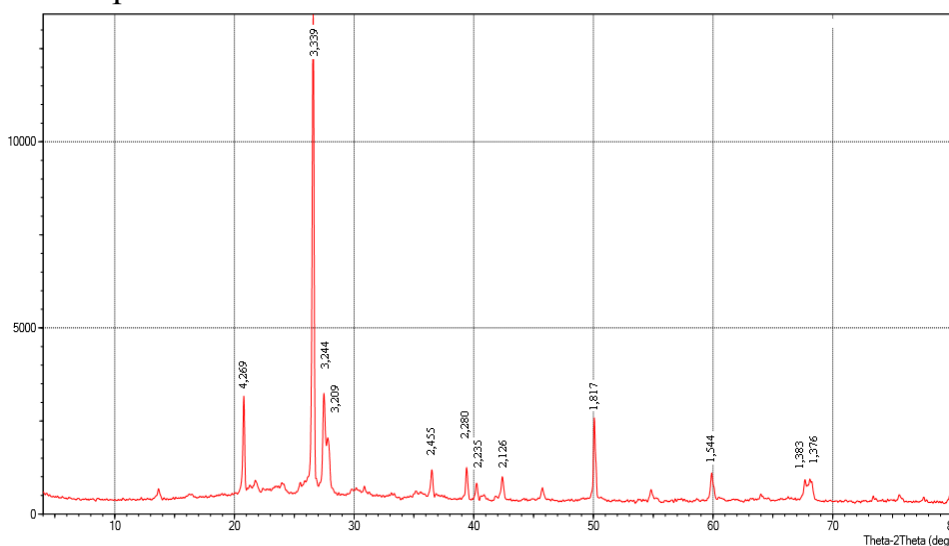
**Таблица 1**

**Физико-механические показатели образцов плиточных масс, обожженных при температуре  $1100^\circ C$**

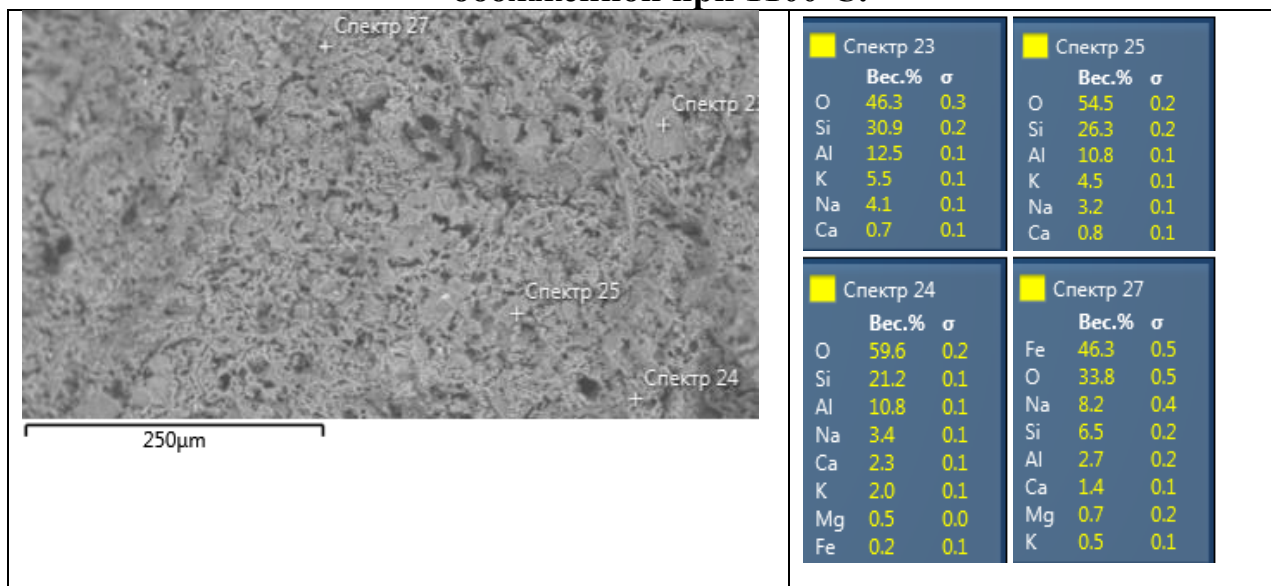
Индекс массы	Общая усадка, %	Водопоглощение, %	Предел прочности при изгибе, МПа	КЛТР $\alpha \cdot 10^{-7} K^{-1}$
ОС-1	1,8	17,1	14,0	57,8
ОС-2	1,02	15,3	18,8	74,2
ОС-3	0,8	15,8	15,0	57,5
ОС-4	2,1	16,7	13,8	58,8
ОС-5	1,6	17,5	Трещины	62,3
ОС-6	0,9	14,2	15,5	59,8
ОС-7	1,5	16,8	Трещины	73,8
ОС-8	1,9	18,4	10,9	75,8
ОС-9	1,05	16,0	19,3	71,8
ОС-10	2,0	17,7	14,2	68,4
ГОСТ	-	14-16	12-14	-

Механизм формирования структуры и особенности фазового состава облицовочных плиток изучали с помощью дифференциально-термического и рентгенофазового метода анализов. Осуществлено рентгенографическое исследование керамических масс – исходной и обожженной при  $900, 1000, 1100^\circ C$ . На рис. 4 представлена дифрактограмма керамической массы, обожженной при  $1100^\circ C$ . Обожженные плиточные массы характеризуются наличием кристаллической фазы кварца, анортита, твердого раствора полевых шпатов и аморфной части структуры. При  $900^\circ C$  исчезают рефлексы каолинита переходит в расплав некоторая часть полевых шпатов и происходит образование твердого раствора полевых шпатов с разложившимся кальцитом ( $3,24 \text{ \AA}$ ). Появление фазы анортита фиксируется при  $1100^\circ C$ , ( $4,037; 3,209 \text{ \AA}$ ). Микроструктура керамической массы состава ОС-6, обожженной при температуре  $1100^\circ C$  показана на рис. 5. Результаты микроанализа (спектр 23 и 25) свидетельствуют об образовании микрорасплава близкого по составу к твердому раствору калиевого и натриевого полевых шпатов. Об оптимальности количества образовавшего расплава можно судить по выраженным кристаллическим

образования манортита и относительно плотной структуре с минимальным количеством пор.



**Рис.4. Дифрактограмма массы черепка керамической плитки обожженной при 1100°C.**



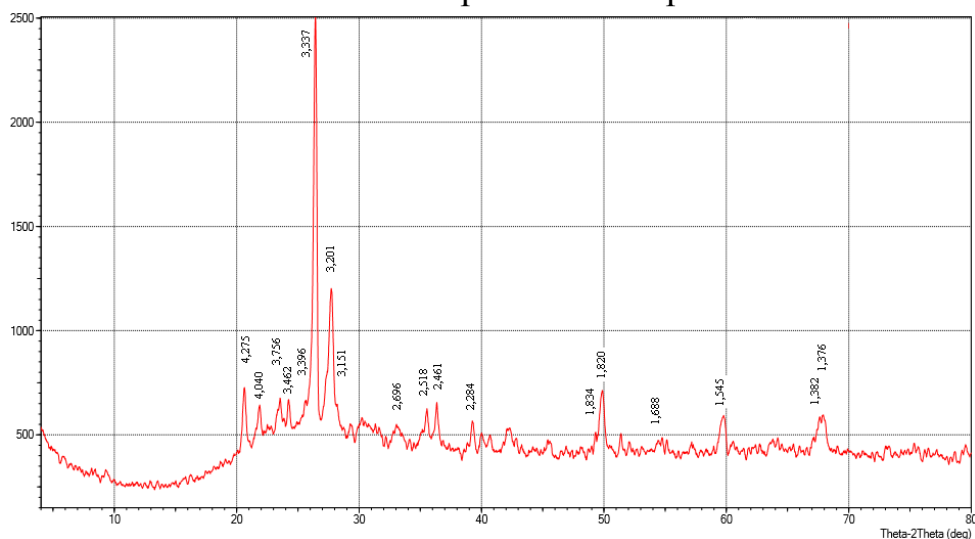
**Рис. 5. Микроструктура облицовочной плитки ОС-6 при температуре обжига 1100°C.**

Проведенные исследования показали, что с использованием в составе керамической массы отхода оконного стекла возможно получение керамической облицовочной плитки при температуре ниже заводской на 30°C, удовлетворяющей по физико-химическим свойствам требованиям соответствующего ГОСТа. В качестве оптимального состава массы керамической облицовочной плитки с использованием отхода стекольной промышленности определен состав ОС-6, мас. %: вторичный ангренский серый каолин – 20; ангренский пестроцветный каолин – 30; глина ангренская – 5; мел самаркандский – 10; стеклобой – 10; пегматит месторождения Чиракчи – 25.

**Состав массы для напольной керамической плитки.** Для получения керамического черепка кроме металлургического шлака выбраны обычно



3,157 Å; мелилит 2,284; 2,452 Å. Дифрактограмма фиксирует переход в расплав полевых шпатов и синтез из расплава анортита.



**Рис. 7. Дифрактограмма керамической массы напольной плитки, обожженной при температуре 1180°C.**

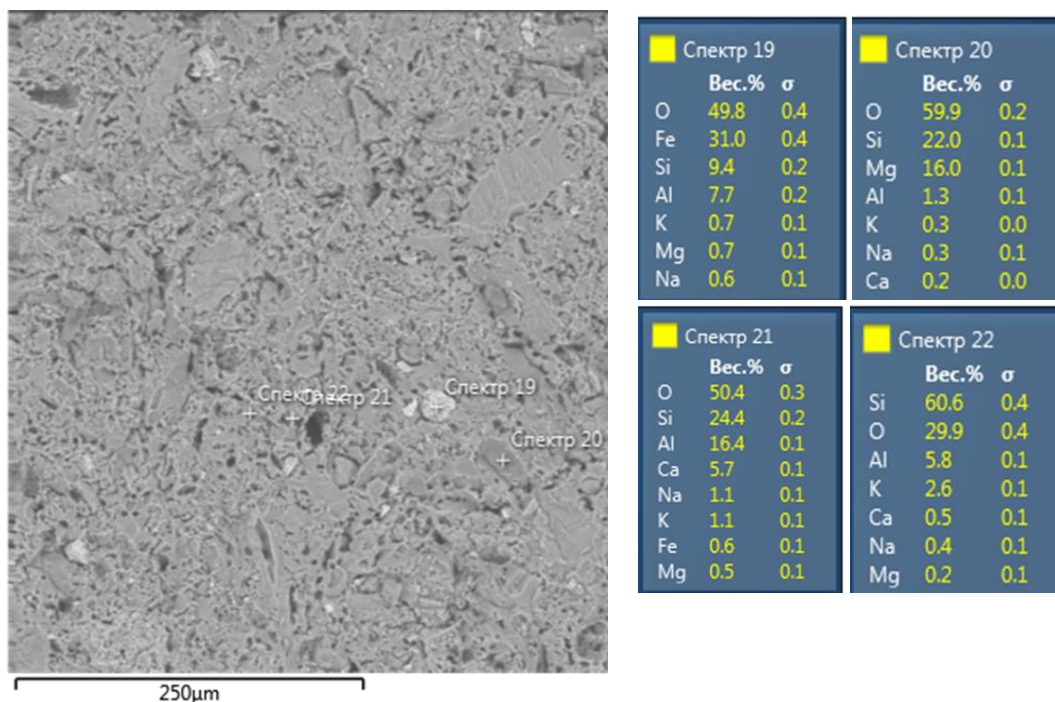
Термообработанные образцы исследовали методом электронной микроскопии (рис. 8) на сканирующем электронном микроскопе.

Спектр 19 свидетельствует об образовании железистой шпинели. Состав фазы по полученному элементному анализу попадает в область образования железистой шпинели в соответствии с диаграммой состояния системы  $\text{FeO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ . Спектр 20 показывает, что образовалась кристаллическая фаза, состав которой определяет диаграмма  $\text{SiO}_2-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3$ . Расчет содержания этих оксидов показал, что образовавшаяся фаза находится в треугольнике, ограниченном составами 47%  $\text{SiO}_2$ , 27%  $\text{MgO}$  и 5%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Можно предположить об образовании метастабильной кварцеподобной фазы. Спектр 21 фиксирует образование анортитовой фазы с примесями натрия, калия, железа и магния. Спектр 22 свидетельствует о наличии кристаллической фазы калиевого полевого шпата.

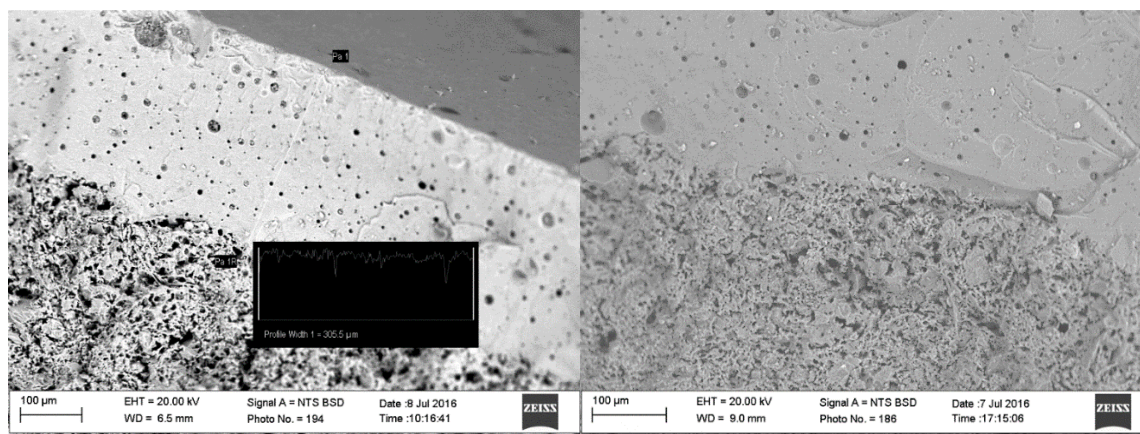
Введение в состав керамической массы металлургического шлака сталелитейного производства способствовало интенсификации минералообразования и получению однородной плотной структуры, содержащей кристаллические фазы анортита, муллита, калиевого полевого шпата и кварцеподобного твердого раствора между  $\text{SiO}_2$  и  $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ .

В результате проведенных исследований разработан новый состав для половой керамической плитки, включающий, мас. %: каолин - 50; глина 35, шлак - 15. Оптимальный состав обеспечивает высокие физико-технические свойства: 3,3% водопоглощения, 7,3% усадки, 29 МПа механическая прочность,  $65 \times 10^{-7}$  ТКЛР.

Приведенный снимок поперечного разреза керамической плитки, покрытой фритованной глазурью, показал прочную связь глазурного покрытия с керамической основой (рис. 9). Наличие некоторого количества пузырей размерами от 10 до 1 мкм в глазури способствует глушению.

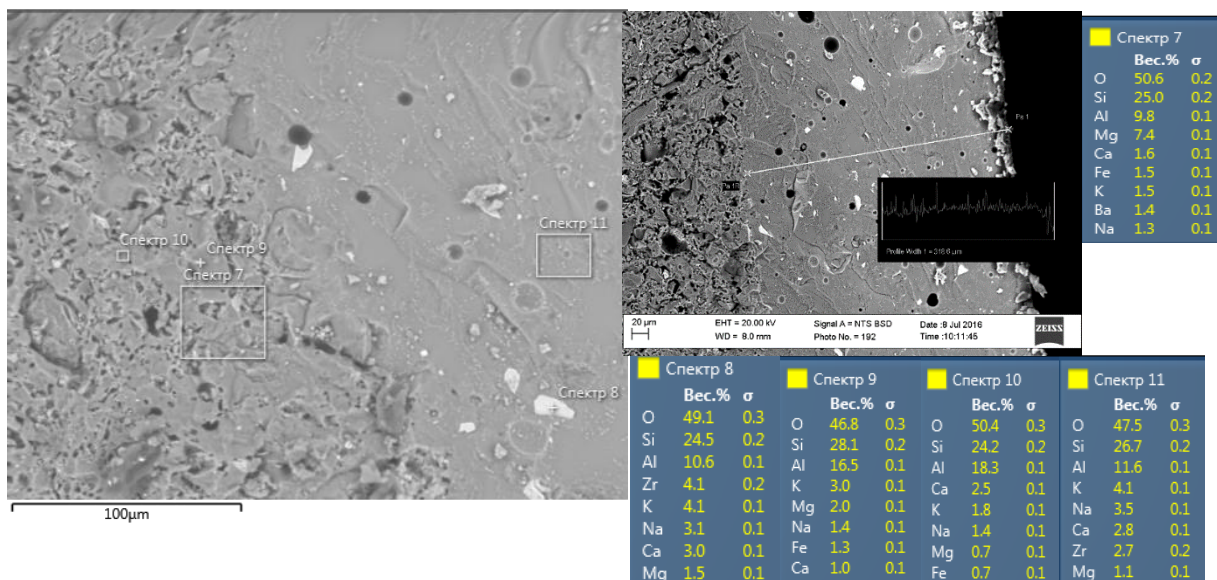


**Рис. 8. Электронно-микроскопический снимок напольной керамической плитки оптимального состава.**



**Рис. 9. Электронно-микроскопический снимок глазурованной керамической плитки в разрезе.**

**Глазурное покрытие для напольных плиток.** Для получения полусухим прессованием однократным скоростным обжигом глазурованных износостойких плиток для полов с высокими физико-химическими свойствами и декоративными характеристиками наиболее перспективными считаются глушеные цирконсодержащие стеклокристаллические покрытия матовой фактуры. Глазурное покрытие подбиралось для оптимального состава половой керамической плитки. Микроструктуру глазурного покрытия изучали на сканирующем электронном микроскопе (рис. 10). Наличие бария в спектре 7 свидетельствует о проникновении компонентов



**Рис. 10. Электронно-микроскопический снимок керамической половой плитки с глазурью.**

глазури в керамическую подложку. Цирконсодержащий кристалл обнаруживается в спектре 8. Спектр 9 и 10 показывают состав стеклофазы в керамической подложке. Спектр 11 отражает состав стеклофазы глазурного покрытия.

Отсутствие четкой границы между глазурным покрытием и керамической основой свидетельствует о хорошей диффузии элементов глазури в подложку. Наличие кристаллов различной формы на поверхности глазурного покрытия обеспечивает повышенные значения твердости. Значение ТКЛР глазурного покрытия равно  $74,5 \times 10^{-7}$  град<sup>-1</sup>, а керамической основы  $65 \times 10^{-7}$  град<sup>-1</sup>. Разница в значениях ТКЛР свидетельствует о нахождении глазурного покрытия в состоянии сжатия, что обеспечивает высокое значение термостойкости, равное 200°C.

**В четвертой главе «Технология производства керамических материалов»** освещены результаты апробирования и внедрения технологии производства керамических изделий.

Апробирование технологии получения облицовочных плиток осуществлялось в условиях АО «Ташкентский комбинат строительных материалов» и СП «ART GLOSS GALLERY».

На АО «Ташкентский керамический комбинат» работали с привозной глазурью из Китая. В результате несогласованности с керамическим черепком, получаемым из местных сырьевых материалов качество получаемых плиток было низкое. Была поставлена задача разработки согласованного состава керамического черепка на основе местного сырья.

Проведенные исследования позволили разработать состав облицовочной керамической плитки. Разработан оптимальный режим обжига плиток для условий АО «Ташкентский керамический комбинат». Физико-химические свойства облицовочных плиток, полученных по разработанной технологии в сравнении с получаемыми по заводской технологии с применением

китайской глазури приведены в табл. 2. Приведенные данные свидетельствуют, что по своим физико-механическим свойствам разработанные составы керамических облицовочных плиток соответствуют всем требованиям ГОСТ.

Таблица 2

**Физико-химические свойства керамических облицовочных плиток, разработанных для АО «Ташкентский комбинат строительных материалов»**

Вид плитки	Водопоглощение, %	Температура обжига, °С	Термостойкость, °С	Твердость по Моосу	Прочность, МПа	Усадка, %
Разработанная облицовочная плитка	14	1100	200	5	15	1,12
Заводского изготовления	14	1140	120	4	13	5
Требования ГОСТ 6141-91	≤16	-	150	≥5	15	-

Для организации производства на СП «ARTGLOSSGALLERY» облицовочных керамических плиток была поставлена задача разработки энергосберегающей технологии получения плиток на основе местного сырья.

Таблица 3

**Физико-химические свойства керамических облицовочных плиток, разработанных для СП «ARTGLOSSGALLERY»**

	Водопоглощение, %	Температура обжига, °С	Твердость по Моосу	Термостойкость, °С	Прочность на изгиб, МПа	Усадка, %
Разработанная облицовочная плитка	14,2	1100	5	200	16	0,9
Требования ГОСТ 6787-2001	≤16	-	≥5	150	≥15	-

Оптимальные составы облицовочной керамической плитки и глазурного покрытия разработаны на основе природных местных сырьевых компонентов и отхода стекольной следующий. Разработанные составы позволяют получать керамическую облицовочную плитку по энергосберегающей технологии. Температура обжига глазурного покрытия снижена и составляет 1000°С. Физико-химические свойства облицовочных плиток, полученных по разработанной технологии приведены в табл. 3.

Проведенные исследования позволили разработать, апробировать в промышленных условиях облицовочные плитки для условий АО «Ташкентский комбинат строительных материалов» и СП «ARTGLOSSGALLERY» и внедрить технологию получения облицовочных керамических плиток на основе местного сырья и отходов промышленности.

Разработанная технология получения напольной керамической плитки однократного обжига является энергосберегающей.

Спрессованная смесь подвергается глазурованию, а следом однократному обжигу, что обеспечивает хорошее прилипание глазури к

смеси. Физико-химические свойства облицовочных плиток, полученных по разработанной технологии приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Физико-химические свойства керамических напольных плиток,  
разработанных для СП «ARTGLOSSGALLERY»**

	Водо-поглощение, %	Температура обжига, °С	Твердость глазури по Моосу	Термостойкость, °С	Износостойкость, степень	Прочность, МПа	Усадка, %
Разработанная облицовочная плитка	3,3	1180	5	200	3	29	7,3
Требования ГОСТ 6787-2001	≤4,5	-	≥5	125	1-4	28	-

Проведенные исследования позволили разработать, апробировать в промышленных условиях напольные плитки для условий СП «ARTGLOSSGALLERY» и внедрить технологию получения напольных керамических плиток на основе местного сырья и отходов промышленности.

В результате внедрения технологий производства керамической облицовочной плитки и напольной на СП «ARTGLOSSGALLERY» созданы рабочие места в количестве 42 человека и ежегодно производится 180000 м<sup>2</sup> продукции в виде облицовочной плитки и 36000 м<sup>2</sup> продукции в виде напольной керамической плитки.

Расчет экономической эффективности от внедрения разработанных технологий выполнялся согласно утвержденной методики. Установлено, что от реализации разработанной технологии производства облицовочной керамической плитки на АО «Ташкентский комбинат строительных материалов» экономический эффект составил более 114 млн. сум в год.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучены диаграммы «состав-свойство» для системы пегматит-талък – каолин, позволившие выбрать оптимальный состав керамической облицовочной плитки. мас. %: талъксодержащая порода - 10, каолин - 50 и пегматит -40, а также 10 мел сверх 100.

2. Установлено, что оптимальный состав компонентов масс в системе пегматит–талък–каолин интенсифицирует фазо- и структурообразование в керамическом черепке в результате образования эвтектического расплава, протекания твердофазовых реакций образования анортита, муллита и энстатита, что в свою очередь проявляется в увеличении прочности, снижении водопоглощения, усадки и термического коэффициента линейного расширения.

3. Установлено, что с использованием в составе керамической массы отхода оконного стекла возможно получение керамической облицовочной плитки, включающий мас. %: вторичный ангрэнский серый каолин – 20; ангрэнский пестроцветный каолин – 30; глина ангрэнская – 5; мел самаркандский – 10; стеклобой – 10; пегматит месторождения Чирокчи– 25.

4. Изучены диаграммы «состав-свойство» для системы каолин–глина–шлак, позволившие выбрать оптимальный состав керамической напольной плитки включающий, мас. %: каолин ангрениский вторичный серый – 50; глина майская – 35, шлак сталелитейного производства – 15.

5. Введение в состав керамической массы металлургического шлака сталелитейного производства способствовало интенсификации минералообразования и получению однородной плотной структуры, содержащей кристаллические фазы.

6. Внедрены в промышленных условиях АО «Ташкентский комбинат строительных материалов» состав массы и технология получения керамической облицовочной плитки на основе местного сырья.

7. Внедрены в промышленных условиях СП «ART GLOSS GALLERY» составы масс и технология получения керамических облицовочных и напольных плиток на основе местного сырья и отходов промышленности.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.T.04.01 AT  
TASHKENT CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**TASHKENT CHEMICAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**MATKARIMOV ZAYNOBIDDIN TURDALIYEVICH**

**THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF CERAMIC  
TILES ON THE BASES OF LOCAL RAW MATERIALS**

**02.00.15 – Technology of silicate and refractory nonmetallic materials**

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

**Tashkent – 2017**

**The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2017.1.PhD/T33**

Dissertation was carried out at Tashkent Chemical Technological Institute.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.tkti.uz](http://www.tkti.uz) and on the website of "Ziyonet" Information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Research supervisors:** **Aripova Mastura Khikmatovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Iskandarova Mastura Iskandarovna**  
doctor of technical sciences, professor

**Talipov Nig'matilla Hamidovich**  
doctor of technical science

**Leading organization:** **Scientific and Production Association «Physics-Sun»**

The defence of the dissertation will be held «\_\_\_\_\_» on «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ in 2017 at the meeting of the Scientific Council DSc.27.06.2017.T.04.01 at the Tashkent Chemical Technological Institute (Address: 100011, Tashkent, st. Navoi, 32, tel. : (99871) 244-79-20, fax: (99871) 244-79-17, E-mail: [info\\_tkti@mail.uz](mailto:info_tkti@mail.uz))

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

The abstract of the dissertation is distributed on «\_\_\_\_\_» on «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ in 2017 Protocol at the register № \_\_\_\_\_ dated «\_\_\_\_\_» on «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ in 2017.

**S.M.Turabdjano**

Chairman of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of chemical sciences

**A.S.Ibodullaev**

Scientific secretary of the scientific council  
awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences

**M.I. Iskandarova**

Chairman of scientific seminar at scientific council on  
awarding of scientific degrees, d.ch.s., professor,  
academician

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is the development of technology for production of ceramic tiles based on local raw materials.

**The object of the research** was the composition of the ceramic facing and floor tiles, the high-speed firing technology of ceramic tile production.

**The scientific novelty of dissertational research** the influence of component mass on the physico-mechanical properties of ceramic tiles, obtained by high-speed firing on the basis of local natural raw materials and industrial wastes;

proven intensifying the impact on the processes of phase and structure formation in ceramic crock components of ceramic masses;

installed in conditions of high-speed single firing of floor tiles at reasonable technological parameters of the resulting phase structure provides the required properties;

the technology of production of facing and floor tiles based on local raw materials.

**Implementation of the research results.** The results of studies of the composition of the ceramic facing and floor tiles, technology of their production method high-speed firing on the basis of local raw materials as follows:

the technology of processing of local and secondary raw materials for the production of facing and floor tiles was introduced at the joint venture «ART GLOSS GALLERY» (reference AKU «Uzqurilishmaterialary» №MA-01/03-411 of 07.02.2017). As a result, the production productivity of facing and floor tiles is increased by 20%.

these compositions of materials based on local raw materials, was implemented in enterprises with JSC «Uzqurilishmateriallari» (reference AK «Uzqurilishmateriallari» №MA-01/03-411 from 07.02.2017y). The result is improved physical and technical properties of ceramic tiles, lowered the sintering temperature of the tiles at 40°C, increased the production efficiency by 18-22% in comparison with the current;

the technology of obtaining of ceramic tiles based on the formulations implemented in the enterprise JV «ART GLOSS GALLERY» (Act JV «ART GLOSS GALLERY» of 2012 on 30 July and of 2014 16 October). As a result, the possibility of obtaining high-quality, competitive and import-substituting products.

**The structure and volume of the thesis.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, the list of references, applications. The volume of the dissertation is 117 pages.

## **ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**

### **Список опубликованных работ**

#### **List of published works**

#### **I бўлим (I часть; part I)**

1. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Гулямов У., Таиров С. Утилизация отходов промышленности // Архитектура-Қурилиш-Дизайн журнали–Ташкент, 2012. – №4 С.34-37. (05.00.00; №4)

2. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Даутов Б.Б. Керамические плитки для полов на основе местного сырья и отходов промышленности. // Кимё ва кимё технологияси журнали – Ташкент, 2012. – №3. – С.21-23. (02.00.00; №3)

3. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Хайруллин Т.Ф., Рахмонов М.О. Разработка керамических облицовочных плиток. // Архитектура-Қурилиш-Дизайн журнали – Ташкент, 2014. – №1 С.31-33. (05.00.00; №4)

4. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Мкртчян Р.В., Рузибаев Б.Р. Керамические и стекольные изделия на основе природного сырья Узбекистана. // Кимё ва кимё технологияси журнали – Ташкент, 2016. – Махсус сон. – С.11-17. (02.00.00; №3)

5. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Мкртчян Р.В. Керамические облицовочные плитки на основе сырья Узбекистана. // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. 2016. № 7 (28). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item-3389>. (02.00.00; №1)

6. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т. Керамическая облицовочная кошин с использованием талька зинельбулакского месторождения. // Архитектура-Қурилиш-Дизайн журнали – Ташкент, 2016. – №4 С.123-125. (05.00.00; №4)

7. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Разработка керамических облицовочных плиток на основе глины Майского месторождения. // Композицион материаллар журнали. - Ташкент, 2016. – №4. – С.123-126. (02.00.00; №4)

8. Matkarimov Z. T., Aripova M.Kh., Mkrтчyan R.V. Formation of the ceramic body structure with the use of steel industry slag. // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. – Austria, Vienna, September–October 2016. – №9–10 P. 65-68. (02.00.00; №2)

#### **II бўлим (II часть; part II)**

1. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Бекбаева А. У., Касимова Ш.З. Разработка керамических масс для облицовочной плитки. // «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук», Ташкент, 2008. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции С.155-157.

2. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Касимов Б.И. Разработка керамических половых плиток на основе местных сырьевых материалов. // «Инновационные разработки и перспективы развития химической

технологии силикатных материалов» Ташкент, 2012. Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции С.113-116.

3. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Мкртчян Р.В., Хайруллин Т.В. Материалы на основе шлака сталелитейного производства. // «Современные проблемы экологии», Тезисы докладов VIII международная научно-техническая конференция Тула, 2013. С.76.

4. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т. Маҳаллий хомашёлар асосида керамик кошинлар таркибларини яратиш. // «Ўзбекистон ёқилғи ва минерал хомашёларини кимёвий йўл билан комплекс қайта ишлаш ютуқлари ва истиқболлари» Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции С.75-77.

5. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Маткаримова Н.С. Металлургия саноатида ҳосил бўладиган чиқиндиларни керамик материаллар ишлаб чиқаришда қўллаш. // Кимё, нефт-газни қайта ишлаш ҳамда озиқ овқат саноатлари инновацион технологияларини долзарб муаммолари. Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами С.100.

6. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Маткаримова Н.С. О возможности использования шлака Бекободского меткомбината для получения керамических материалов. // Материалы VIII международной научно-технической конференции горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития. Ташкент, 2015 С.163.

7. Арипова М.Х., Маткаримов З.Т., Набиев А.Х. Талькосодержащие керамические плитки. // Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефти-газовой и пищевой промышленности», Международная научно-техническая конференция Ташкент, 2016 С.340

Автореферат «Кимё ва кимё технологияси» журнали таҳририятида таҳрир қилинди.

Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табоғи:2,75. Адади 100. Буюртма № \_\_\_\_.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.