

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
МУАССАСАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
МУАССАСАСИ**

**ҚУРБОНОВ ЗАВҚИДДИНЖОН ҲАМИДУЛЛОЕВИЧ**

**ЦЕМЕНТ АСОСИДА КЕРАМИК ПЛИТКАЛАРНИ ТЕРИШ УЧУН  
СУВДА ЭРУВЧАН ПОЛИМЕРЛАРДАН ФОЙДАЛАНИБ  
КОМПОЗИЦИОН ЕЛИМЛАШ АРАЛАШМАЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.07-Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси  
(техника фанлари)**

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

**Тошкент – 2025**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертация автореферати мундарижаси**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Қурбонов Завқиддинжон Ҳамидуллоевич**

Цемент асосида керамик плиткаларни териш учун сувда эрувчан полимерлардан фойдаланиб композицион елимлаш аралашмаларни ишлаб чиқиш. ....

**Курбанов Завкиддинжан Ҳамидуллоевич**

Разработка состава композиционных клеевых смесей для укладки керамических плит на основе цемента с использованием водорастворимых полимеров. ....

**Kurbonov Zavkiddinjon Hamidulloyevich**

Development of a composition of composite adhesive mixtures for laying ceramic tiles based on cement using water-soluble polymers. ....

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works. ....

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
МУАССАСАСИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА  
УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ  
МУАССАСАСИ**

**ҚУРБОНОВ ЗАВҚИДДИНЖОН ҲАМИДУЛЛОЕВИЧ**

**ЦЕМЕНТ АСОСИДА КЕРАМИК ПЛИТКАЛАРНИ ТЕРИШ УЧУН  
СУВДА ЭРУВЧАН ПОЛИМЕРЛАРДАН ФОЙДАЛАНИБ  
КОМПОЗИЦИОН ЕЛИМЛАШ АРАЛАШМАЛАРНИ ИШЛАБ ЧИКИШ**

**02.00.07-Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси  
(техника фанлари)**

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

**Тошкент – 2025**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар Вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2025.1.PhD/Т\_\_\_\_\_ рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонасида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.gupft.uz](http://www.gupft.uz)) ва «Ziynet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Талипов Нигматулла Хамидович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Юлчиева Сурайё Бахромовна**  
техника фанлари доктори, к.и.х.

**Негматова Комила Сайибжановна**  
техника фанлари доктори, профессор.

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент кимё-технология институти**

Диссертация ҳимояси Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» ДУК ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг **202\_\_ йил «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_соат 14<sup>30</sup>** даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) «Фан ва тараққиёт» ДУК биноси, 2-қават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» ДУКнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№2-24-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100174, Тошкент шаҳри, Мирзо Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати 202\_\_ йил «\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2024 йил «26» январдаги №2-24 -рақамли реестр баённомаси).

**С.С.Негматов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
раиси, ЎзР ФА академиги, т.ф.д. проф.

**М.Э. Икратова**

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., к.и.х.

**А.М. Эминов**

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги илмий семинар  
раиси, т.ф.д., проф.

**Кириш (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жахонда бинолар ва иншоотларнинг ташқи ва ички деворларини плиткалар билан қоплаш учун цемент боғловчиси ва модификация қилувчи қўшимчалар қўшилган плитка териш учун елимлаш аралашмаларининг арзон ва сифатли таркибларига бўлган эҳтиёж кун сайин ортиб бормоқда. Бу борада, жумладан керамик плиткаларни териш учун мўлжалланган қопламанинг технологик ва эксплуатация хусусиятларини ошириш мақсадида, курук аралашманинг таркибига қотиш тезлигини ошириш ва сирпанишга чидамлилигини кучайтиришга ёрдам берувчи махсус қўшимчаларни керакли миқдорларда киритиш ва уларни ишлаб чиқариш харажатларини камайтириш ҳамда сувда эрувчан полимерлардан фойдаланиб, композицион елим аралашмаларини самарали таркибларини ишлаб чиқариш муҳим аҳамият касб этади.

Дунёда комплекс хусусияти жиҳатидан барча талабларга жавоб берадиган янги структурадаги модификацияланган кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги композицион елимлаш аралашмаларини бино ва иншоотларни пардозлашда керамик плиткаларни териш учун қўлланиладиган янги таркибларини ишлаб чиқиш учун янги усул ва замонавий технологияларини яратиш ва ишлаб чиқариш мақсадида илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан, юқори сифатли кам сув талаб қилувчи композицион цемент-полимер асосида елимлаш аралашмаларини ишлаб чиқариш учун янги турдаги полимерлардан фойдаланиш, кам сув талаб қилувчи композицион цемент-полимер боғловчиси ва улар асосидаги елимлаш аралашмаларнинг адгезион мустаҳкамлигини оширувчи композицияларнинг оптимал таркибини яратиш, физик-механик ва технологик хоссаларини аниқлаш, уларга таъсир этувчи ташқи омиллар билан ўзаро таъсир механизмини тадқиқ қилиш ҳамда самарали кам сув талаб қилувчи композицион цемент-полимер боғловчиси асосидаги елимлаш аралашмаларини ишлаб чиқишнинг такомиллашган ресурстежамкор технологиясини яратиш ва ишлаб чиқиш катта аҳамиятга эга.

Республикамизда айнан қурилиш соҳасида ишлаб чиқарилаётган ва қўлланилаётган қурилиш материаллари кенг кўламли бўлиб, ишлаб чиқарилаётган қурилиш материалларининг тахминан 40 фоизи елимлаш аралашмаси ҳиссасига тўғри келади. Шу сабабли кўплаб тадқиқотчиларнинг, шу жумладан, мамлакатимизда ва хорижда олиб бораётган изланишлари қурилиш материаллари таркиби ва технологиясини такомиллаштиришга қаратилган. Қурилиш материалларининг хусусиятларига ва оптимал рецептурасига қўлланилаётган минерал боғловчи моддаларнинг ва технологик омилларнинг таъсирини ўрганишдаги етарлича чуқур тадқиқотларни инобатга олган ҳолда, бу йўналишда янги техник ютуқларга, айниқса тез қотувчи турларнинг салоҳиятидан тўлиқроқ фойдаланиш асосида эришиш мумкин. Янги Ўзбекистонни янада ривожлантириш бўйича тараққиёт стратегиясида «...миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб,

саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш...»<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 4 майдаги №ПҚ-3696-сон «Ички бозорда қурилиш материаллари билан барқарор таъминлаш учун қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида», 2019 йил 20 февралдаги №ПҚ-4198-сон «Қурилиш материаллари саноатини тубдан такомиллаштириш ва комплекс ривожлантириш чоралари тўғрисида», 2019 йил 23 майдаги №ПҚ-4335-сон «Қурилиш материаллари саноатини ривожлантиришни тезлаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида» қарорлари ҳамда ушбу соҳада қабул қилинган бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга қисман хизмат қилади.

**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.** Дунё амалиётида қурилиш соҳасида цемент-полимер асосидаги елимлаш аралашмаларини ишлаб чиқариш, уларнинг хусусиятларини ўрганиш ва ишлаб чиқариш технологиясини яратиш бўйича хорижий ва маҳаллий олимлар ўзларининг улкан хиссасини қўшганлар: Корнеев В.И., Калашников В.И., Раҳимбаев Ш.М., Табачник Л.Б., Федулов А.А., Батраков В.Г., Воячек А.И., Пустовгар А.П., Зозуля П.В., Низина Т.А., Лесовик В.С., Загородниук Л.Х., Талипов Н.Х., Туляганов А.А. ва бошқалар.

Мавжуд адабиётларни таҳлил қилиш асосида кам сув талаб қиладиган цемент ва модификация қилувчи полимер қўшимчалар ёрдамида цементли елимлаш аралашмалар турини кенгайтириш муаммоси ханузгача батафсил ёритилмаган. Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ва модификацияловчи қўшимчалар асосий компонент сифатида қўлланилиши қопламаларнинг ёпишиш(адгезион) мустаҳкамлигини, декоратив керамик ва мрамор плиталарнинг сирпанишга чидамлилигини оширишга, шунингдек, қотиш ва қаттиқлашиш жараёнларини қисқартиришга ёрдам беради. Мазкур диссертация иши ана шу муаммоларни ҳал қилишга бағишланган.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Жиззах вилояти ҳудудий инновация фаолияти технологиялар трансфери маркази илмий-тадқиқотлар режасига мувофиқ №И-ОТ-2022-3-сонли “Минерал қўшимчалар асосида хоссалари яхшиланган цемент олиш” мавзусидаги инновацион лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** цемент асосида керамик плиткаларни териш учун сувда эрувчан полимерлардан фойдаланиб композицион елимлаш аралашмаларни ишлаб чиқишдан иборат.

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг “2022 — 2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги 2022 йил 28 январдаги №ПФ-60-сонли Фармони

### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

кам сув талаб қилувчи елимлаш аралашмаларини ишлаб чиқаришда қўлланиладиган хом ашёларнинг асосий физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларини ўрганиш;

цемент асосидаги елимлаш аралашмаларини янги самарали таркибини яратишда кам сув талаб қилувчи цемент-полимердан фойдаланиш устуворлигини асослаб бериш;

цемент асосидаги композицион аралашмаларда модификацияловчи қўшимчаларнинг қотиш жараёнига таъсирини аниқлаш;

ишлаб чиқилган цемент асосидаги композицион елимлаш аралашмасининг адгезион хоссаларини аниқлаш;

керамик плиткаларни териш учун цемент асосидаги елимлаш аралашмаларининг қурилиш-техник ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш;

модификацияловчи қўшимчалардан фойдаланиб кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосида елимлаш аралашмаси ишлаб чиқаришнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш;

кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги керамик плиткаларни териш учун елимлаш аралашмаларини модификацияловчи қўшимчалар ёрдамида ишлаб чиқаришнинг техник-иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида портландцемент, кварц қуми, кальций карбонат кукуни (микрокальцит), сўндирилган охак ва бошқа модификацияловчи қўшимчалар (модификаторлар) олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги модификацияланган цементли-полимер аралашмасининг самарали таркибини, уларнинг яхшиланган қурилиш-техник кўрсаткичларини, яъни адгезион хоссалари, мустаҳкамлиги ва сувга чидамлилигини, шунингдек, физик-механик хоссаларини ва уларни қўллаш самарадорлигини аниқлаш ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишини бажаришда материалларнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш ва кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги елимлаш аралашмаларининг қурилиш-техник хоссаларини аниқлашнинг анъанавий усуллари: рентгенография, петрография, электрон микроскопик таҳлил усулларининг экспериментал натижалари физик-кимёвий таҳлил қилинган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

модификацияловчи қўшимчалардан фойдаланган ҳолда кам сув талаб қилувчи цемент-полимерли елимлаш аралашмаларининг оптимал таркиби ишлаб чиқилган;

цемент асосли композицион елимлаш аралашмаларига модификацияловчи қўшимчалардан қўшиш орқали қотиш жараёни механизми асосланган;

цемент асосли елимлаш аралашмалари таркибига модификацияловчи қўшимчалар қўшилганда аралашманинг адгезион мустаҳкамлигини 1,5 мартага ортиши аниқланган;

ишлаб чиқилган таркиб ёрдамида керамик плиталар учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосида елимлаш аралашмаларининг тез қотувчан юқори адгезион хоссага эгаллиги ва силжишга бардошлилиги асосланган;

танланган таркиб бўйича кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосли елимлаш аралашмаларини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилган;

модификацияловчи қўшимчалардан фойдаланиб, умумий мустаҳкамлиги 25-30% га тенг бўлган цемент-полимер асосидаги елимлаш аралашмаларини ишлаб чиқаришнинг иқтисодий самарадорлиги аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ва сувда эрувчан полимер қўшимчаларга асосланган юқори адгезион мустаҳкамликга эга ва тез қотувчи цемент-полимер асосли композицион елим аралашманинг самарали таркиби ишлаб чиқилди;

кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосли композицион елим аралашмасини олиш технологияси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ва сувда эрувчан полимерларга асосланган модификацияланган цемент-полимер қурилиш аралашмаларининг оптимал таркибини комплекс ўрганиш бўйича замонавий физик-механик ва физик-кимёвий таҳлил усуллари ёрдамида ўтказилган бир нечта лаборатория ва саноат тажрибалари натижалари билан асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, модификацияловчи қўшимчалар асосида ҳамда модификацияланган цемент-полимер асосида елимлаш аралашмаларининг кимёвий, физик-кимёвий ва физик-механик хусусиятлари (босимга чидамлик, сирт билан ёпишиш (адгезион) мустаҳкамлиги, қотиш вақти ва совуқ бардошлилиги) ва уларнинг технологик хусусиятлари ўртасидаги боғлиқликлар аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, маҳаллий табиий ва иккиламчи ресурслар ҳамда сувда эрувчан полимерлардан фойдаланиш асосида кам сув талаб қилувчи цемент-полимер елимлаш аралашмалари ишлаб чиқилди; керамик плиталар, шунингдек, иссиқлик изоляция материаллари учун тез қотувчи кам сув талаб қилувчи цемент-полимер елимлаш аралашмаларининг таркиби ва ишлаб чиқариш технологияси таклиф қилинди.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Цемент асосида керамик плиталарни териш учун сувда эрувчан полимерлардан фойдаланиб композицион елимлаш аралашмаларни ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ва сувда эрувчан полимерлар асосидаги тез қотувчи цемент-полимер елимлаш аралашмаларини олиш технологияси «BMAX BUILDING MATERIALS» МЧЖ ҚК корхонасида амалиётга жорий этилган («Ўзбекистон қурилиш материаллари саноати корхоналари уюшмаси» нинг 2024 йил 27 декабрдаги №02/15-4100 – сонли



маълумотномаси). Натижада, 90 минутда қотадиған цемент-полимер елимлаш аралашмаларини вертикал юза билан бирикиш мустаҳкамлигини эса 1,65 МПа га ошириш имкониятини берган;

кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ва сувда эрувчан полимерлар асосидаги тез қотувчи цемент-полимер елимлаш аралашмаларининг оптимал таркиби «BMAX BUILDING MATERIALS» МЧЖ ҚҚ корхонасида амалиётга жорий этилган («Ўзбекистон қурилиш материаллари саноати корхоналари уюшмаси» нинг 2024 йил 27 декабрдаги №02/15-4100 – сонли маълумотномаси). Натижада, цемент-полимер елимлаш аралашмаларини оқувчанлиги 9,2 см, сувни ушлаб туриш кўрсаткичини эса 98,5% га ошириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 8 та анжуманларда, хусусан 4 та республика ва 4 та халқаро илмий-амалий анжуманларда маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та иш эълон қилинган. Шулардан 7 та илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 4 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация тузилиши кириш, тўрт боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 109 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, объекти ва предмети белгиланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиш натижалари келтирилган, натижаларнинг апробацияси, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Минерал боғловчилар асосида ва кукунли полимер қўшимчаларидан фойдаланиб пардозлаш аралашмалари ишлаб чиқаришнинг ҳозирги ҳолати”** деб номланган биринчи бобида, гидравлик боғловчи моддалар асосидаги қуруқ композицион қурилиш аралашмалари ишлаб чиқариш бўйича нашр этилган ишлардан муҳокама ва таҳлил натижалари келтирилган. Ушбу аралашмалар сувда эрувчан модификаторлардан фойдаланган ҳолда керамик, мармар плиткалар ва иссиқлик изоляция материаллари учун ишлатилади.

Адабиёт маълумотларини танқидий таҳлил қилиш асосида портландцемент, минерал тўлдирувчилар ва модификацияловчи қўшимчаларга асосланган қуруқ композицион елимлаш аралашмаси таркиби

ва технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотларнинг асосий йўналишлари аниқланган.

Диссертациянинг **“Хом ашё материалларнинг кимёвий-минералогик, физик-кимёвий хоссалари ва тадқиқот усуллари”** деб номланган иккинчи бобида, унда тадқиқот объектларини танлаш ва уларни асослаш таърифланган. Бу бобда керамик, мармар плиткалар ва иссиқлик изоляция материалларини териш учун модификацияланган цементли елимлаш аралашмасининг таркибини яратишга қаратилган экспериментал тадқиқот усуллари келтирилган.

Керамик плиткалар учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер елимлаш аралашмаси таркибини ишлаб чиқишда дастлабки материаллар сифатида қуйидагилар қўлланилди: умумий қурилиш учун портландцемент (ГОСТ 31108-2020 талабларига мувофиқ), кукун шаклидаги сўндирилган оҳак (ГОСТ 9179-2018 талабларига мувофиқ), микрокалцит (ГОСТ 56775-2015), кварц куми (ГОСТ 22551-2019). Қўшимчалар сифатида "Полипласт СП-1" суперпластификатори ва сувда эрувчан полимер кукуни (РПП) "ELOTEX Seal-74" ишлатилди.

Маҳаллий хомашё материалларини керамик плиткаларни териш учун мўлжалланган кам сув талаб қилувчи цемент-полимер елимлаш аралашмаси ишлаб чиқишда қўллаш имконияти ва тажриба-синов тадқиқотлари ўтказиш усуллари таҳлил қилинган ва асослаб берилган.

Диссертациянинг **“Керамик плиткалар учун цемент асосидаги елимлаш аралашмаларини тайёрлашда кам сув талаб қилувчи цемент-полимер таркибини ва хоссаларини ўрганиш”** деб номланган учинчи бобида, цемент матрицасининг механо-кимёвий активация қилиш усули ёрдамида, майда дисперсли карбонат қўшимчалари ва суперпластификаторлардан фойдаланган ҳолда кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган.

Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер Жиззах цемент заводининг ЦЕМ I 32,5Н Д0 маркали портландцементини, оҳактош карерининг карбонатли чиқиндисини ва кукунсимон суперпластификатор иштирокида интенсив механо-кимёвий ишлов бериш орқали олинди. Материалнинг механо-кимёвий активация жараёни ҳажми 50 литр бўлган икки камерали шарли тегирмонда амалга оширилди. Компонентлар нисбатлари ва кам клинкерли цементнинг ҳисобий минералогик таркиби 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

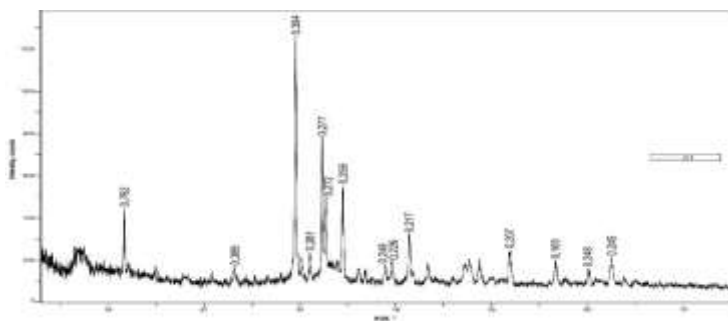
**Компонентлар нисбати ўзгариши натижасида кам сув талаб қилувчи цемент-полимернинг минераллар таркибидаги ўзгариш**

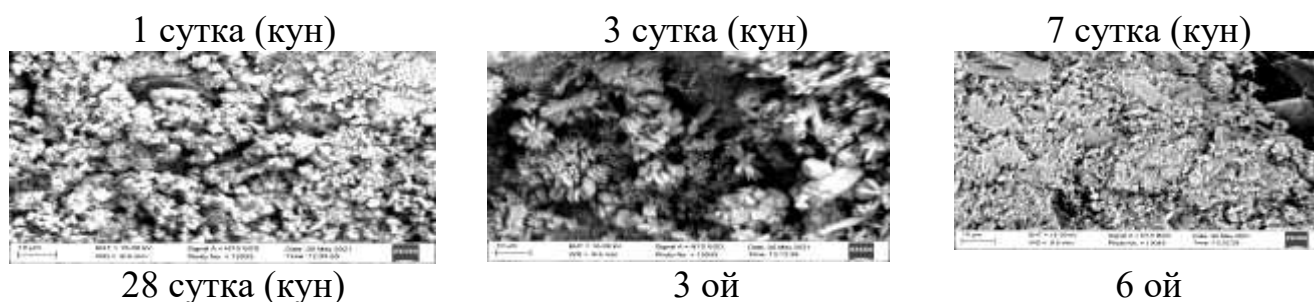
№	Таркиб, мас. %			Минералогик таркиб, масс %				
	Портландцемент	Тўлдирувчи	СП -1	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF	CaCO <sub>3</sub>
1	100,0	-		57,13	12,00	6,40	14,20	-
2	95,0	5,0	0,75	52,27	11,40	6,08	13,49	5,0

3	90,0	10,0		51,41	10,80	5,76	12,78	10,0
4	85,0	15,0		48,56	10,20	5,44	12,07	15,0
5	80,0	20,0		45,70	9,60	5,12	11,36	20,0
6	75,0	25,0		42,84	9,00	4,80	10,65	25,0
7	70,0	30,0		39,99	8,40	4,48	9,94	30,0
8	65,0	35,0		37,13	7,80	4,16	9,23	35,0

Ушбу жадвалда кам сув талаб қилувчи цемент-полимер таркибининг портландцемент, тўлдирувчи ва суперпластификатор (СП-1) нисбати ўзгариши билан қандай ўзгариши кўрсатилган.

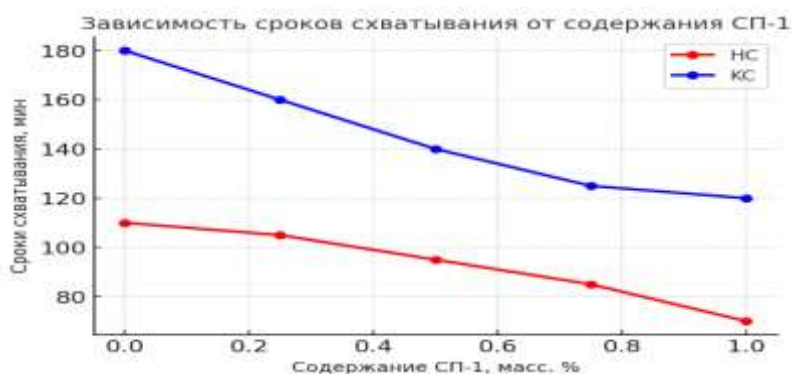
Механо-кимёвий активация жараёнини ўрганиш шуни кўрсатдики, 60 дақиқа давомида карбонатли микротўлдирувчи ва суперпластификатор миқдори 0,75 % га етказилганда, кам сув талабчанликка эга цементнинг солиштирма сирт юзаси 5000 см<sup>2</sup>/г га етади. Цемент таркибига қўшимча қилинадиган суперпластификаторнинг оптимал миқдори боғловчи модда оғирлигининг 0,75 % ни ташкил этиши аниқланди. Олинган цемент композицияларининг фазавий таркиби рентгенофаза таҳлили ёрдамида ўрганилди. 1-расмда 30 % карбонатли микротўлдирувчи ва 0,75 % "Полипласт СП-1" суперпластификатори таркибига эга кам сув талаб қиладиган цемент-полимернинг дифрактограммаси келтирилган.





**2-расм. Кам сув талаб қилувчи цементнинг 1, 3, 7, 28 кунлик ва 3, 6 ойлик қотиш давомида юзасининг (рельефи) ўзгариши (SEM-EVO MA 10 турдаги элемент анализаторли EDX маркали сканерловчи энергия дисперсион микроскопи)**

Ўтказилган лаборатория тадқиқотлари асосида аниқланишича, суперпластификатор миқдорини ошириш билан сув-цемент (С/Ц) нисбати 25-27 % га камаяди. С/Ц нисбатининг пасайиши қотиш вақтини тезлаштиришга олиб келади (3-расм).



**3-расм. Кам сув талаб қилувчи цемент-полимернинг қотиш вақтига суперпластификаторнинг таъсири**

Суперпластификаторнинг ишлаб чиқилган таркибларнинг физик-механик ва реологик хусусиятларига таъсирини аниқлаш учун сувнинг турли нисбатларида аралашмалар тайёрланди. Тадқиқот натижаларига кўра, суперпластификатор қўлланиши билан кам сув талаб қиладиган цементнинг сув-цемент (С/Ц) нисбати кескин камаяди. Шу билан бирга, 8-12 см ишлатилувчанликка (нормал куюқлик) эга аралашмани олиш учун (С/Ц нисбати 0,31–0,32 ни ташкил қилди. Шунингдек, тўлдирувчи миқдори ортиши билан аралашмада донатор структура ҳосил бўлиши аниқланган. Қотган аралашмалар зичлигини аниқлаш учун тайёрланган аралашмалардан 40x40x160 мм ўлчамдаги намуна тайёрланди, улар 1 сутка давомида ҳавода қуритилди ва зичлиги аниқланди.

Ўтказилган лаборатория тадқиқотлари шуни кўрсатдики, майда дисперсли минерал тўлдирувчилар ва суперпластификатор кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ва унинг асосидаги аралашмаларнинг реологик ва структуравий-механик хусусиятларини яхшилади. Реологик хусусиятларни ўрганиш бўйича лаборатория тадқиқот натижаларига кўра, карбонат тўлдирувчи ва органик қўшимча цемент ва аралашмаларнинг сув

талабчанлигини камайтиради. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, сув талабчанликнинг ўзгариши минерал хом ашёнинг табиати ва унинг дисперслигига, шунингдек, суперпластификатор миқдориغا боғлиқ.

Ўтказилган лаборатория тадқиқотлари асосида аниқланишича, сув қўшилгандан кейин боғловчи модда ва карбонат тўлдирувчи ўртасидаги кимёвий ўзаро таъсир турли тезликда кечади, бу эса гидратланган цемент мономинералларида кимёвий боғланган сув миқдори билан баҳоланади. Карбонатли цементнинг гидратация тезлигини аниқлаш учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ва оддий портландцемент (ЦЕМ I 32,5Н Д0) намуналарида кимёвий боғланган сув миқдори 1, 3, 7 ва 28 кун давомида нормал шароитларда қотиш жараёнида ўлчанди.

Елимлаш аралашмасининг қотиш жараёни кинетикасини ўрганиш шуни кўрсатдики, кам сув талаб қилувчи цемент-полимердан тайёрланган аралашмалар оддий портландцемент ЦЕМ I 32,5Н Д0 га қараганда сув билан тезроқ ўзаро таъсирга киришади. Композиция таркибида суперпластификаторнинг мавжудлиги цемент-карбонат композициясига асосланган аралашманинг қотиш жараёнини тезлаштиради.

Ўтказилган экспериментал тадқиқотлар асосида аниқланишича, таркибида 25,0-30,0 % майда дисперсли минерал тўлдирувчи ва 0,50-0,75 % органик қўшимчалар мавжуд цементлар учун сув-цемент (С/Ц) нисбати камаяди, аралашманинг суюқлиги ошади ва зичроқ бўлади, бу эса мустаҳкамликни оширишга олиб келади.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, цементнинг кам сув талаб қилиши сабабли цемент хамирининг ҳажми бир хил миқдорда оддий портландцементга нисбатан сезиларли даражада кичикроқ бўлади, бу эса цемент тошидаги бўшлиқни тўлдиришни таъминламаслиги мумкин.

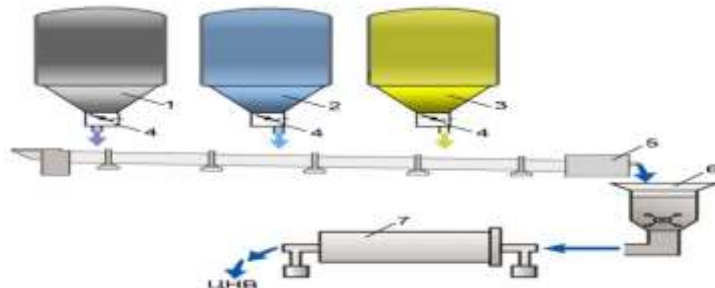
Аниқланишича, композицион елимлаш аралашмаси юқори қовушқоқликка, сезиларли тиксотропик суюқликка эга бўлиб, аралашма тайёрлашда юқори даражада зичлашиш хусусиятларига эга.

Аниқланишича, олинган боғловчи моддалар қотиш жараёни бир хил ҳаракатчанликка эга бўлган, пластификатор қўшилган оддий аралашмаларнинг қотиш кинетикасидан сезиларли даражада фарқ қилади. Тадқиқот натижаларига кўра, лаборатория намуналари нормал шароитда 16 соат қотгандан кейин кам сув талаб қилувчи цемент-полимер (КСТЦ) билан тайёрланган материал 15-25 МПа, 1 суткада эса 20-30 МПа мустаҳкамликка эга бўлади. Микроскопик тадқиқотлар шуни кўрсатдики, (КСТЦ) асосидаги қотган материал нисбатан паст ғовакликка эга ва катта капилляр бўшлиқлар йўқлиги аниқланди.

Физик-механик хусусиятларни аниқлаш натижалари шуни кўрсатдики, солиштира юзанинг ( $S_{ю}$ ) 5000 см<sup>2</sup>/г дан ортиши композицион цементнинг барча қотиш давларида фаоллигини оширади.  $S_{ю}$  5000 дан 6000 см<sup>2</sup>/г гача ошиши цемент фаоллигини 15-25% га оширади. Бироқ,  $S_{ю}$  5500 см<sup>2</sup>/г га яқинлашганда, асосан, дастлабки мустаҳкамлик ошади, аммо 28 кунлик даврда цемент фаоллиги биров камайиши мумкин. Шу сабабли, боғловчи моддани

юқори даражада майдалаш фақат юқори дастлабки мустаҳкамликни таъминлаш учун мақсадга мувофиқдир.

Ўтказилган экспериментал тадқиқотлар асосида кам сув талаб қилувчи цемент-полимерни ишлаб чиқариш учун технологик схема ишлаб чиқилди, бу цемент-полимер елимлаш аралашмасини ишлаб чиқаришда қўлланилади (4-расм).



1 - портландцемент учун бункер; 2 - карбонат микротўлдирувчи учун бункер; 3 - суперпластификатор учун бункер; 4 - дозаторлар; 5 - винтли транспортёр; 6 - шарли тегирмон қабул бункери; 7 - шарли тегирмон.

#### **4-расм. Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер ишлаб чиқариш технологик схемаси**

Цемент-карбонат аралашмаси таркибига органик қўшимчалар қўшилган ҳолда активация жараёнини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар асосида тўлдирувчи-карбонат жинс (оҳактош)ни майдалаш жараёнини интенсификация қилиш имконияти аниқланди.

Ўтказилган физик-кимёвий тадқиқотлар асосида аниқландики, карбонат жинсини СП-1 қўшимчаси билан майдалаш жараёнида  $\text{CaCO}_3$  нинг майда заррачалари (5 мкм гача) улуши 65% га етиши ва йирик ва ўртача улчамдаги заррачалар улуши камайишига олиб келиши аниқланди. Заррачаларнинг ўлчамлари бўйича бундай фарқ портландцемент ва карбонат тўлдирувчи кукунларини бирлаштиришда ижобий таъсир этиши ўрганилди.

Структуравий хусусиятларни ўрганиш шуни кўрсатдики, карбонат тўлдирувчининг майда заррачалари цемент заррачалари орасидаги ҳажмли “бўшлиқлар”ни тўлдиради, бу эса қотган материалнинг зич структурасини ҳосил қилиши ва уларнинг умумий зичлиги ва мустаҳкамлик хусусиятларини оширишга олиб келди.

Гидравлик боғловчи асосидаги цемент-полимер елимлаш аралашмалари таркибини танлаш учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер, тўлдирувчи сифатида кварц куми, сўндирилган оҳак ва модификацияловчи кимёвий қўшимчалар (сув ушловчи қўшимча—сўндирилган оҳак, суперпластификатор—Полипласт СП-1 ва сувда эрувчан полимер кукуни) ишлатилди. Тўлдирувчи сифатида кварц куми қўлланилди. Дастлабки материалларнинг кимёвий таркиби 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

#### **Керамик плиткалар учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосида елимлаш аралашмасини ишлаб чиқариш учун дастлабки материалларнинг кимёвий таркиби**

№	Материал	Оксидлар миқдори, масс. %								
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	ППП	Жами
1	*Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер (КСТЦ)	17,35	3,78	0,88	62,10	2,08	0,58	0,27	12,98	100,0
2.	Охак пушонка	3,05	0,62	2,27	67,46	2,70	1,02	1,21	21,58	98,95,
3	Микрокальсит	4,52	2,54	4,25	44,55	1,61	0,09	1,22	39,18	97,96
4	Кварц қуми	88,91	3,94	0,65	2,61	0,16	0,09	0,80	0,95	98,11

*\*(КСТЦ таркиби: портландцемент 70% + 30% карбонатный микронаполнитель*

Керамик плиткалар териш учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер елимлаш аралашмасининг фазавий таркиби рентгенофаза таҳлили ёрдамида ўрганилди.

Ўтказилган лаборатория тадқиқотлари натижасида кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосида керамик плиткалар териш учун ратционал таркибга эга бўлган елимлаш аралашмаси ишлаб чиқилди ва тавсия этилди.

Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги керамик плиткалар учун тавсия этилган (ратционал) цемент-полимер елимлаш аралашма таркиби 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

### Керамик плиткаларни ётқизиш учун оптимал цемент-полимер елимлаш аралашмаси таркиби

№	Материал	1 тонна сарф, кг		
		Таркиб №1	Таркиб №2	Таркиб №3
1	Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер	350	320	300
2	Кварц қуми (донадорлиги 0,1-0,63 мм)	500	500	490
3	Сўндирилган охак (пушонка)	30	40	30
4	Микрокальцит	115	135	175
5.	Эфир целлюлоза-МГЭЦ Walocel 45/10	3,8	3,50	4,0
6	Сувда эрувчан полимер кукун–(РПП) «ELOTEX Seal 74»	1.2	1,5	1,0

Елимлаш аралашмасининг реологик ва физик-механик хусусиятларини аниқлаш учун сувнинг нисбатлари хар хил бўлган аралашмалар тайёрланди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, суперпластификатор қўлланилиши билан аралашмада сув-цемент (С/К) нисбати кескин камайишига олиб келди. Шу билан бирга, аралашманинг ёйилиши 8–12 см га тенг бўлган эга аралашма олиш учун (С/Ц) нисбати 0,30–0,32 ни ташкил этди. Шунингдек, тўлдирувчи миқдори ошиши билан аралашмада донадор структура ҳосил бўлиши аниқланди.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, ҳажмий оғирлиги (зичлик) 1250–1350 кг/м<sup>3</sup> бўлган материаллар бир хил аралашмага эга бўлиб, механик қўшимчаларсизлиги аниқланди. Аралашмани тайёрлашда С/Ц нисбати 0,30 ни ташкил этди. Ёпишқоқлик кучи бир суткадан кейин 0,33 МПа ни ташкил этди. Сув ушлаш қобиляти 98% бўлиб, 20 ± 5°С ҳароратда қуриш вақти 90–95



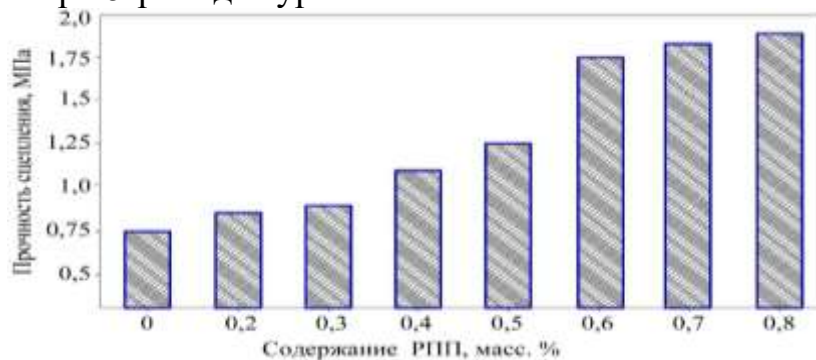
дақиқа бўлди. ГОСТ бўйича ўлчанган иссиқлик ўтказувчанлик коэффитсиенти 0,178 Вт/м·К ни ташкил этди.

Шунингдек, аралашмалар учун сув талаби оддий портландцементга нисбатан 18-25% кам эканлиги аниқланди. Кам сув талаб қиладиган цемент асосидаги аралашмалар паст С/Ц нисбатига, юқори ҳаракатчанликка, қисқа қотиш вақтига ва қотишнинг дастлабки даврида тез мустаҳкамликка эга эканлиги ҳам аниқланди.

Цемент-полимер аралашмаларининг гидрататсия жараёнини ўрганиш шуни кўрсатдики, кам сув талаб қиладиган цемент ва полимер қўшимчалар асосидаги цемент-полимер елимлаш аралашмасининг қотиш кинетикаси цемент-қум аралашмасининг қотиш кинетикасидан сезиларли фарқ қилиши ва мустаҳкамлиги 15-25 МПа тенглиги ва 1 сутка давомида эса 20-35 МПа га етиши аниқланди.

Реологик хусусиятларни ўрганиш натижаларига кўра, елимлаш аралашма таркибига киритилган гидратланган оҳак  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  аралашманинг пластиклигини яхшилайдди, киришиш деформациясини камайтиради, сув тутиб туриш қобилиятини ва аралашманинг қайта ишлаш вақтини оширди.

Тадқиқот ишида ёпишиш (адгезион) мустаҳкамлигини, сувга чидамлилигини ошириш ва аралашмани тайёрлаш ҳамда қўллаш технологиясини яхшилаш учун цемент таркибига сувда эрувчан полимер кукун–(РПП) «ELOTEx Seal 74 дан фойдаланилди. Цемент массасининг 1,2–1,5% миқдорида қўлланган қайта дисперсланадиган полимер кукуни ёпишиш (адгезион) мустаҳкамлигини сезиларли даражада ошириши аниқланган. Тадқиқот натижалари 5-расмда кўрсатилган.



**5-расм. Қайта дисперсланадиган полимер кукунининг (РПП) «ELOTEx Seal 74 дан фойдаланилди. Цемент массасининг 1,2–1,5% миқдорида қўлланган қайта дисперсланадиган полимер кукуни ёпишиш (адгезион) мустаҳкамлигига таъсири**

4-жадвал

**Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги керамик плиткаларни териш учун елимлаш аралашмасининг технологик ва эксплуатацион хусусиятлари**

№	Кўрсаткичлар	Ўлчов бирлиги	Кўрсаткичнинг қиймати		
			Ишлаб чиқилган таркиб	Эталон таркиб (ГОСТ)	Grab Super (корхонаники)

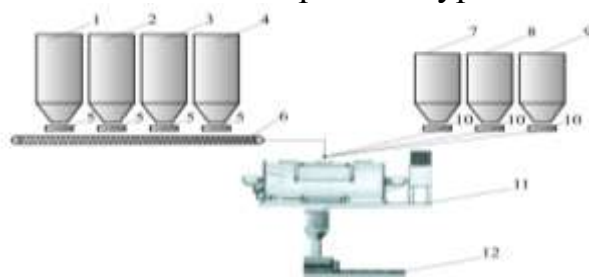


1	Ўртача зичлиг	кг/м <sup>3</sup>	1600	1870	1650
2	Аралаштириш вақти	мин	3	5	5
3	Аралаштиргич ҳажми	м <sup>3</sup>	2	2	2
4	Тузатиш вақти	мин	20	30	30
5	Очиқ идишларда сақланганда умрбоқийлиги	мин	100	130	110
6	Тавсия этиладиган бир қатлам қалинлиги	мм	3-6	10 гача	5-8
7	5 мм қалинликда сурилганда маҳсулот сарфи	кг/м <sup>2</sup>	3,2	3,4	3,6
8	Сув тутиб туриш қобилияти	%	97,8-98,5	95,0-97,0	96,0-97,0
9	Плитканинг силжиши, ортиқ эмас	мм	0,2	0,5	0,3
10	Юзага ёпишиш мустаҳкамлиги (адгезия): - Нормал шароитда сақланганда - Сувли муҳитда сақланганда	МПа	Ортиқ 1,4	0,85	0,93
		МПа	Ортиқ 1,1	0,67	0,72

Кам сув талаб қилиши туфайли, бир хил сарф миқдорида цемент хамаирининг ҳажми оддий портландцемент хамаирига нисбатан анча паст бўлди. Бу эса цемент тоши, майда ва йирик тўлдирувчилар орасидаги бўшлиқларни тўлдиришни таъминламаслиги мумкин, натижада материалнинг зичлиги ва мустаҳкамлиги камайиши муқаррар.

Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги композицион аралашманинг шаклланиш хусусиятлари, тинч ҳолатда юқори ёпишқоқлик ва механик таъсир остида сезиларли характчанлик эғалиги билан ажралиб туради, бу эса уларнинг юқори даражада зичлашиши ва шакллантириш жараёнида кам энергия сарфини таъминлайди.

Диссертатсиянинг **“Керамик плиткаларни териш учун ишлаб чиқилган елимлаш аралашмасининг амалий ва иқтисодий жиҳатлари”** деб номланган тўртинчи бобида, керамик, мрамар плиткалар ва иссиқлик изоляция материалларини териш учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосида елимлаш аралашмасини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ва иқтисодий самарадорлиги бўйича натижалар келтирилган. Керамик ва иссиқлик изолция плиткаларини териш учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосидаги елимлаш аралашмасини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси 6-расмда кўрсатилган.



1 – кам сув талаб қилувчи цемент-полимер учун бункер; 2 – кварц куми учун бункер; 3 – микрокальцит учун бункер; 4 – сўндирилган оҳак учун бункер; 5, 10 – дозаторлар; 6 – винтли транспортёр; 7, 8, 9 – модификацияловчи қўшимчалар учун бункер; 11 – аралаштиргич; 12 – қадоқлаш аппарати

**6-расм. Керамик плиткалар учун кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосида елимлаш аралашмасини ишлаб чиқариш технологик схемаси**

Керамик, мармар ва иссиқлик изолятсия плиткаларини териш учун маҳаллий хом ашё ва иккиламчи техноген маҳсулот асосида тайёрланган елимлаш аралашмаларининг тажриба-саноат синовлари Жиззах политехника институти қошидаги «Қурилиш материалларини синаш лабораторияси»да ўтказилди ва Самарқанд вилояти Жомбой тумани «BMAX BUILDING MATERIALS» МЧЖ ҚҚда жорий этилди. Тажриба-саноат синовларида кам сув талаб қилувчан цемент, кварц куми, микрокальцит, сўндирилган оҳак ва ёпишқоқлик (адгезион) хусусиятларини ошириш учун сувда эрувчан полимерлар (сувда эрувчан полимер кукуни — (РПП), «ELOTEx SEAL 74» (Elotex)) қўлланилди.

Тажриба-саноат синовлари давомида керамик, мармар плиткалар ва иссиқлик изоляция материалларини териш учун 2 тонна композицион кам сув талаб қилувчи цемент-полимер асосида цемент-полимер елимлаш аралашмаси олинди. Олинган материалларнинг физик-механик ва қурилиш-техник хусусиятлари ГОСТ 31357-2007 га мувофиқ аниқланди. Тажриба синов натижалари шуни кўрсатдики, ҳажмий оғирлиги (зичлик) 1250–1350 кг/м³ бўлган материаллар бир хил аралашмадан иборат бўлиб, механик қўшимчаларсиздир. Намлиги 1,5% бўлган қотган аралашмалар зичлиги 1350 дан 1450 кг/м³ гача бўлди. Аралашмани тайёрлаш учун С/Қ нисбати 0,32 ни ташкил этди. Олинган натижалар 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

**Керамик плиткаларни териш учун цемент-полимер елимлаш курук аралашмасининг қурилиш-техник хусусиятлари**

№	Кўрсаткичлар номланиши	Кўрсаткичлар қиймати	
		ГОСТ га мувофик 31357-2007	Аслида
Қурук аралашма			
1	Ранги	Оқ, кулранг	Кулранг
2	Намлик, %	дан ортиқмас 0,20	0,15
3	Елакда қолган катта тўлдирувчилар, (0,63 элакда қолган микдори), %	дан ортиқмас 0,50	0,42
Сув билан аралаштирилган аралашма			
4	Ташқи тузилиши	Bir xil tarkibli, mexanik harakatsiz	Bir xil tarkibli, mexanik harakat
5	Ҳаркатчанлиги, см	дан 8 гача 12	9,2
6	Суришга қулайлиги	шпателга ёпишмайди	шпателга ёпишмайди
7	Вертикал юзада оқиши	руҳсат этилмайди	окмайди

8	Сув ушлаш (тутиб қолиш) қобиляти, %	дан кам эмас менее 90,0	98,5
9	(20±5) °С, соатда қотиш вақти	дан ортиқ эмас 2,0	1,5
<b>Қотган аралашма</b>			
10	1 кундан сўнг юзага ёпишқоқлик мустаҳкамлиги, МПа	дан кам эмас 0,2	0,54
11	3 кундан сўнг юзага ёпишқоқлик мустаҳкамлиги, МПа	дан кам эмас 0,35	0,75
12	7 кундан сўнг юзага ёпишқоқлик мустаҳкамлиги, МПа	дан кам эмас 0,46	0,91
13	28 кундан сўнг юзага ёпишқоқлик мустаҳкамлиги, МПа	0,85	1,5

Ўтказилган экспериментал тадқиқотлар натижасида керамик плиткаларни ётқизиш учун цемент-полимер елимлаш аралашмасини ишлаб чиқариш технологик схемаси ишлаб чиқилди (4-расм). Керамик плиткалар учун цемент-полимер елимлаш аралашмасини ишлаб чиқариш бўйича технологик регламент ишлаб чиқилди (ТИ 224-01-2024) ва қурилиш саноати корхоналарида жорий этиш учун тавсия этилди.

Ўтказилган технологик тадқиқотлар шуни кўрсатдики, аралашмалар 6 мм гача бўлган қалинликда вертикал юзага яхши суртилди, ва вертикал юзадан оқиб тушиши кузатилмади. Ёпишиш мустаҳкамлиги бир суткадан кейин 0,54 МПа, 28 суткадан кейин эса 1,65 МПа ни ташкил этди. Сув тутиб туриш қобиляти 98,5% ни ташкил этиб, 20 ± 5°С ҳароратда қуриш вақти 60-120 дақиқани ташкил этди.

6-жадвал

**Керамик плиталар учун цементли-полимер елимлаш  
аралашмаларининг оптимал таркиби учун иқтисодий самарадорлик  
кўрсаткичи**

№	Материал	1 тн, учун хомашё сарфи, кг	1 кг, хом- ашё нархи, (сўм)	Жами
1	Кам сув талаб қилувчи цемент-полимер	320	800	280000
2	Кварц қуми (донадорлиги 0,1-0,63 мм)	500	200	150000
3	Сўндирилган оҳак (пушонка)	40	750	22500
4	Микрокальцит	135	300	34500
5	Эфир целлюлоза-МГЭЦ Walocel 45/10	3,50	75000	90000
6	Сувда эрувчан полимер кукун-(РПП) «ELOTEX Seal 74»	1,5	105000	399 000
Жами:		25 кг	23838	953500

Оптимал таркиб асосида ишлаб чиқилган маҳсулотнинг 1 тоннасини тан нархи 953 500 сўмни ташкил этди. Бу эса амалдаги ишлаб чиқарилаётган елимлаш аралашмаларига нисбатан 206 000 сўм иқтисодий самарадорликка эга бўлди.

## ХУЛОСА

1. Кам сув талаб қилувчи цемент таркибига модификацияловчи қўшимчалар киритилганда боғловчи ва тўлдирувчи сирт юзасида майда дисперс заррачаларнинг адсорбцияланиши ва цементнинг гидратли бирикмалари кристаллари билан боғланиши аниқланди.

2. Қўшилган майда дисперсли қўшимчалар қоришма аралашмасидаги бўшлиқларни тўлдиришни ва цемент-полимер қоришмаларининг пластиклигини оширишни таъминлаши аниқланди.

3. Керамик плиткаларни елимлаш учун юқори физик-механик ва технологик хоссаларга эга бўлган елим аралашмасининг оптимал таркиби ишлаб чиқилди.

4. Механик фаоллаштириш жараёни карбонатли компонент заррачаларининг қисман парчаланишини таъминлаши, кальций карбонатнинг дисперслигини ошириши ва гидратация жараёнига ижобий таъсир кўрсатиши аниқланди.

5. Таркибида 25-30% майда дисперсли минерал тўлдирувчи ва 0,5-0,75% органик қўшимчалар бўлган цемент асосидаги елимловчи қоришмалар нисбатан зичроқ тузилишга эга бўлиши ва вертикал сирт юзалари билан юқори даражада мустаҳкам ёпишишини таъминлаши асосланди.

6. Пардозлаш учун мўлжалланган цемент-полимер елимловчи аралашмаларини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФАН  
ВА ТАРАККИЁТ» ТАШКЕНТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

---

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЯ  
«ФАН ВА ТАРАККИЁТ»  
ТАШКЕНТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА имени ИСЛАМА КАРИМОВА**

**КУРБАНОВ ЗАВКИДДИНЖАН ХАМИДУЛЛОЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА СОСТАВА КОМПОЗИЦИОННЫХ КЛЕЕВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ  
УКЛАДКИ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛИТ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТА С  
ИСПОЛЗОВАНИЕМ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИМЕРОВ**

**02.00.07-Химия и технология композиционных, лакокрасочных и резиновых  
материалов (технические науки)**

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

**Ташкент – 2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инновации Республики Узбекистан под номером B2024.1.PhD/T\_\_\_\_\_.**

Диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

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

**Научный руководитель:**

**Талипов Нигматулла Хамидович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Юлчиева Сурайё Бахромовна**  
доктор технических наук, с.н.с.  
**Негматова Комила Сайибжановна**  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:**

**Ташкентский химико-технологический институт**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года в 14<sup>30</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: [fan\\_va\\_taraqqiyot@mail.ru](mailto:fan_va_taraqqiyot@mail.ru), на здание «Фан ва тараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номером №2-24). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а.Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 года.  
(протокол реестра №2-24 от \_\_\_\_ 2025 г.).

**С.С.Негматов**

Председатель научного совета по присуждению  
учёных степеней, академик АН РУз

**М.Э.Икрамова**

Ученый секретарь научного совета по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

**А.М.Эминов**

Председатель научного семинара при научном  
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Во всём мире с каждым днём растёт потребность в доступных и качественных строительных материалах. В настоящее время для облицовки наружных и внутренних стен зданий и сооружений плиткой применяются клеевые составы на основе цементного вяжущего с добавлением модифицирующих добавок. Для улучшения технологических и эксплуатационных свойств покрытия, предназначенного для укладки керамической плитки, в состав сухой смеси вводятся специальные добавки, способствующие ускорению процесса отверждения и повышению устойчивости к сползанию.

В настоящее время большинство модифицирующих добавок для сухих смесей импортируются из-за рубежа, что делает производство сухих строительных смесей зависимым от внешних поставщиков и приводит к увеличению себестоимости продукции.

В мире активно ведутся научно-исследовательские работы по созданию новых методов и современных технологий разработки и производства новых составов клеевых смесей на основе модифицированных цементно-полимерных систем с низким водопотреблением, обладающих комплексными свойствами, отвечающими всем требованиям, и предназначенных для облицовки зданий и сооружений керамической плиткой. В частности, важное значение приобретает использование новых видов полимеров для производства высококачественных цементно-полимерных клеевых композиций с низким водопотреблением, а также исследование оптимального состава композиций, их физико-механических и технологических свойств, механизма взаимодействия с внешними факторами с целью повышения адгезионной прочности клеевых растворов.

В нашей республике производство и применение строительных материалов охватывает широкий спектр, что позволяет практически полностью удовлетворить потребности строительной отрасли. Около 40% производимых строительных материалов приходится на долю клеевых смесей. В связи с этим многочисленные исследования, проводимые как в нашей стране, так и за рубежом, направлены на совершенствование состава и технологии производства строительных материалов. Учитывая достаточно глубокие исследования влияния рецептурных и технологических факторов на свойства строительных материалов, добиться новых технических достижений в данной области возможно за счёт более полного использования потенциала минеральных вяжущих веществ, в частности, быстроотверждающихся и не подверженных усадке разновидностей.

Таким образом, при разработке рецептуру цементно-полимерных клеевых отделочных смесей на основе цемента с низкой водопотребностью позволит ускорению процесса твердения и повысит эксплуатационные свойства цементно-полимерные растворных смесей и снимет зависимость отечественных производителей сухих смесей от применения ускорителей импортных добавок.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП -3696 от 4 мая 2018 года «О дополнительных мерах по стабильному обеспечению внутреннего рынка строительными материалами, ПП – 4198 от 20 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию и комплексному развитию промышленности строительных материалов», ПП № 4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускорению развитию промышленности строительных материалов», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** В области исследований по разработке клеевых ССС на цементной основе для проведения облицовочных работ посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных ученых.

В связи с этим, проводился анализ справочной и нормативной документации, отечественной и зарубежной патентной литературы, а также научно-технической литературы. Установлено, что существенный вклад в исследование проблем, связанных с разработкой и эксплуатацией клеевых отделочных смесей, внесли такие ученые как – Корнеев В.И., Калашников В.И., Рахимбаев Ш.М., Табачник Л.Б., Федулов А.А., Батраков В.Г., Воячек А.И., Пустовгар А.П., Зозуля П.В., Низина Т.А., Лесовик В.С., Загороднюк Л.Х., Талипов Н.Х., Туляганов А.А., и др. Работы этих ученых содержат фундаментальные основы разработки рецептуры сухих отделочных смесей на цементной основе, топологии структуры, выбора компонентов для смесей.

Проведенные исследования ученых имеют большую значимость полученных научных результатов, но стоит отметить, что некоторые аспекты недостаточно рассмотрены. В связи с этим, решением проблемы считается расширение номенклатуры цементно-полимерные смесей с применением в рецептуре цемента низкую водопотребность и модифицирующих полимерных добавок.

Применение в качестве основного компонента вяжущего цемента с низкой водопотребностью и модифицирующих добавок способствует повышению адгезионной стойкости покрытий, устойчивости к сползанию отделочных керамических и мраморных плит, сокращение сроков схватывания и процесса твердения, что является актуальной современной задачей научно-практических исследований.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация.** Диссертационная работа выполнена в рамках инновационного проекта № И-ОТ-2022-3 по теме «Производство цемента с улучшенными свойствами на основе минеральных добавок» в соответствии с планом научно-исследовательских работ Джизакского областного центра



трансфера технологий Джизакского областного регионального центра инновационной деятельности Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-307 от 6 июля 2022 года «Об организационных мерах по реализации стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы».

**Целью исследования** является разработка рецептуры цементно-полимерные отделочных смесей для укладки керамических, мраморных плит и теплоизоляционных материалов с применением в рецептуре модифицирующей добавки на основе цемента с низкой водопотребностью, которая способствует ускорению процесса твердения, устойчивости к сползанию, высокой адгезионной прочностью и повышению эксплуатационных свойств.

**Задачи исследования:**

для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

изучить основные физико-химические и физико-механические свойства исходных сырьевых материалов;

обосновать целесообразность применение цемента с низкой водопотребностью в рецептуре цементно-полимерные отделочных смесей на цементной основе;

определить влияние модифицирующих добавок на процесс твердения цементно-полимерные растворных композиционных смесей;

определить адгезионные свойства разработанных цементно-полимерные композиций;

определить основные строительно-технические и эксплуатационные свойства цементно-полимерные отделочных материалов для укладки керамических плит;

разработать технологическую схему производства разработанной цементно-клеевой смеси с применением модифицирующих полимерных добавок;

определение экономической эффективности производства цементно-полимерные отделочных смесей для укладки керамических плит на основе цемента с низкой водопотребностью с применением модифицирующих добавок.

**Объектом исследования** является портландцемент, песок, известковый порошок (микрокальцит), гашеная известь и другие химические добавки-модификаторы.

**Предмет исследования** состоит из исследования эффективного состава модифицированных цементно-полимерные отделочных материалов на основе цемента с низкой водопотребностью, их улучшенные строительно-технические показатели, такие как адгезионные свойства, прочность и водостойкость, а также их физико-механических свойств и эффективность их применения.

**Методы исследования.** В диссертационной работе применены традиционные методы определения физико-механических свойств исходных

материалов и определения строительно-технических свойств цементно-полимерные отделочных материалов на основе цемента с низкой водопотребностью. Физико-химический анализ экспериментальных результатов рентгенографии, петрографии, электронно-микроскопический методы анализа.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

обоснована возможность применения цемента с низкой водопотребностью и модифицирующих добавок в рецептуре цементно-полимерные отделочных материалов;

изучен процесс твердения цементно-полимерные композиции в присутствии модифицирующих добавок;

установлено, что введение в рецептуру цементно-полимерные отделочных смесей модифицирующих добавок способствует ускорению набора прочности плиточного клея;

выявлено, что цементно-клеевые отделочные смеси для керамических плит, изготовленные на основе разработанной рецептуры, обладают высокой адгезионной прочностью и являются трещиностойкими, устойчивыми к сползанию;

разработана технологическая схема производства разработанной цементно-клеевой отделочной смеси;

определена экономическая эффективность производства цементно-полимерные отделочных смесей на цементной основе с применением модифицирующих добавок.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

Разработан эффективный состав модифицированных цементно-полимерные отделочных смесей с высокой адгезионной прочностью, быстро схватывающей способностью и влагостойкостью на основе цемента с низкой водопотребностью и водорастворимых полимерных добавок;

**Достоверность полученных результатов** обоснована с результатами нескольких лабораторных и промышленных экспериментов, проведенных при комплексном изучении оптимального состава модифицированных цементно-полимерные отделочных смесей, на основе цемента с низкой водопотребностью и водорастворимых полимеров, с использованием современных методов физико-механических и физико-химических анализов.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Теоретическая значимость результатов исследования заключается в том, что в ряде установления закономерностей между видом и количеством модифицирующих добавок, а также химическими, физико-химическими и физико-механическими и технологическими свойствами (прочность на сжатие, прочность сцепления с поверхностью, время схватывания и водостойкости) модифицированных цементно-полимерные отделочных растворов смесей.

Практическая значимость результатов исследований объясняется тем, что на основе местных природных и вторичных ресурсов с применением водорастворимых полимеров были получены цементно-клеевые отделочные смеси;

Предложен состав и технология производства быстро твердеющих цементно-полимерные отделочных смесей для отделки керамических и мраморных плит, а также для теплоизоляционных материалов и разработан технологический регламента.

**Внедрение результатов исследований.** На основе проведенных научных исследований по разработке высокоэффективных составов и технологии получения быстротвердеющих цементно-полимерные отделочных смесей для отделки керамических и мраморных плит, а также теплоизоляционных материалов были получены следующие результаты.

Разработанная технология получения быстротвердеющих цементно-полимерные отделочных смесей на основе цемента с низкой водопотребностью и водорастворимых полимеров внедрена в ООО «BMAX BUILDING MATERIALS», (Справка № LO54842750 «O'zbekiston qurilish materiallari sanoati korxonalari uyushmasi» от 27 декабря 2024 г., 02/15-4100-son). В результате появилась возможность увеличить прочность сцепления клеевых растворных смесей в 1,5 раза и прочность на 25-30%.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были представлены и обсуждены на 8 конференциях, в частности на 4 республиканских и 4 международных научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 15 научных работ. Из 7 научных статей 4 опубликованы в республиканских и 3 в зарубежных журналах рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для опубликования основных научных результатов докторской диссертации в научных изданиях.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четыре главы, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 109 страниц компьютерного текста.

## 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, обоснована их достоверность, раскрыты теоретические и практические значимости полученных результатов, приведены результаты внедрений разработок, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние развития производства отделочных смесей на основе минерального вяжущего и порошковых полимерных добавок»** приведены результаты обсуждения и анализа опубликованных работ по производству сухих отделочных композиционных смесей на основе гидравлического вяжущего с

использованием водорастворимых модификаторов для отделки керамических, мраморных плит и теплоизоляционных материалов.

Критически проанализировав литературные данные, определены основные направления исследований по разработке составов и технологии получения сухих отделочных композиционных клеевых смесей на основе портландцемента с минеральными наполнителями и модифицирующих добавок.

Во второй главе диссертации **«Химико-минералогические составы и физико-химические свойства исходных материалов и методика проведения исследований»** описывает выбор и обоснование объектов, предоставляет методы проведения экспериментальных исследований по созданию состава модифицированных отделочных цементно-полимерные композиционных смесей для укладки керамических, мраморных плит и теплоизоляционных материалов.

В качестве исходных материалов для разработки составов цементно-полимерные композиционных смесей *для укладки керамических плит* в работе применялись: портландцемент отвечающие требованиям ГОСТ 31108-2020 (Цементы общестроительные. Технические условия), гашеная известь в виде порошка отвечающий требованиям ГОСТ 9179-2018, (известковая мука) микрокальцит по ГОСТ 56775-2015, измельченный кварцевой песокиз мраморной крошки по ГОСТ 22551-2019. В качестве добавок применялись суперпластификатор «Полипласт СП-1» и водорастворимый полимерный порошок (РПП) «ELOTEX Seal-74».

Приведен анализ и обоснование возможности применения местных сырьевых материалов при разработке цементно-полимерные композиционных смесей для укладки керамических плит, а также методов для проведения опытно-экспериментальных исследований.

В третьей главе диссертации **«Исследование состава и свойств цементов с низкой водопотребностью для цементно-полимерных клеевых смесей при укладке керамических плит»** представлены результаты исследований разработки технологии получения цемента низкой водопотребности методом механохимической активации цементной матрицы, с применением тонкодисперсных карбонатных добавок и суперпластификаторов.

Цемент с низкой водопотребностью получен в лабораторных условиях путем интенсивной механохимической обработки портландцемента ЦЕМ I 32,5Н Д0 Джизакского цементного завода с карбонатным отходом известнякового карьера в присутствии порошкообразного суперпластификатора. Процесс механохимической активации материала производился в двух камерной шаровой мельнице объемом 50 литр.

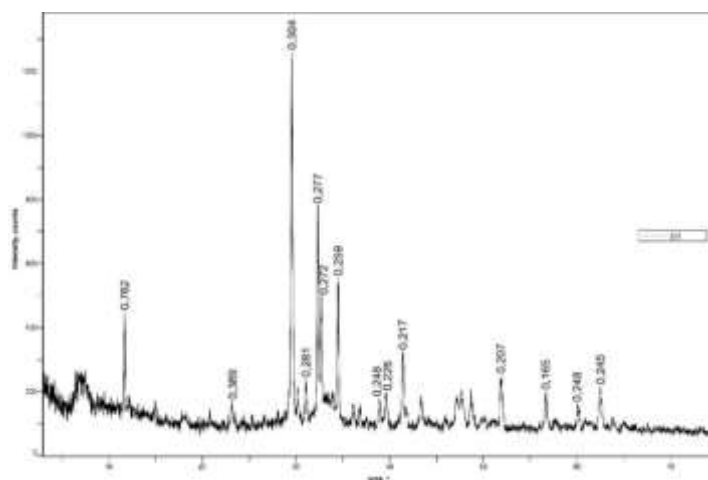
Соотношение компонентов и расчетный минералогический состав малоклинкерного цемента приведен в таблице 1.

Таблица 1

## Изменение минералогического состава цемента низкой водопотребности от соотношения компонентов

№	Состав, масс. %			Минералогический состав, масс. %				
	Портландцемент	наполнитель	СП -1	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF	CaCO <sub>3</sub>
1	100,0	-		57,13	12,00	6,40	14,20	-
2	95,0	5,0	0,75	52,27	11,40	6,08	13,49	5,0
3	90,0	10,0		51,41	10,80	5,76	12,78	10,0
4	85,0	15,0		48,56	10,20	5,44	12,07	15,0
5	80,0	20,0		45,70	9,60	5,12	11,36	20,0
6	75,0	25,0		42,84	9,00	4,80	10,65	25,0
7	70,0	30,0		39,99	8,40	4,48	9,94	30,0
8	65,0	35,0		37,13	7,80	4,16	9,23	35,0

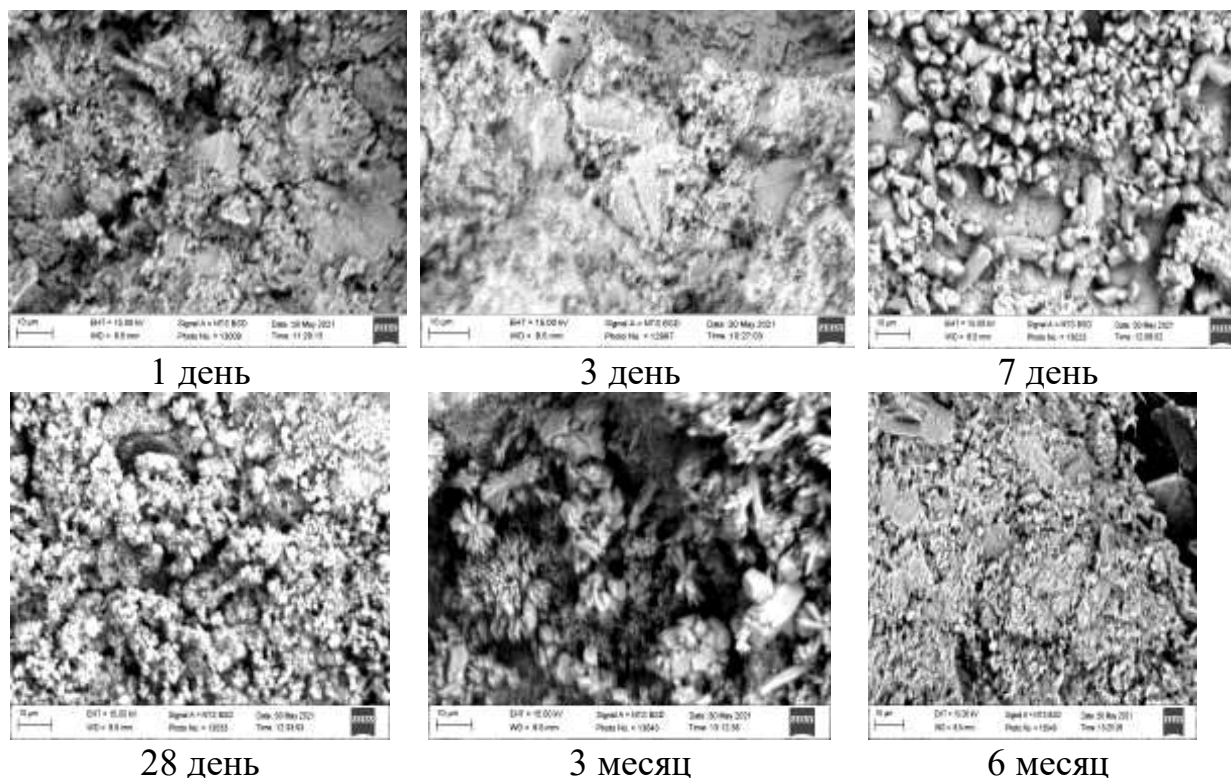
Изучение процесса механохимической активации показало, что с повышением содержания карбонатного микронаполнителя и содержания суперпластификатора 0,5 % в течение 60 минут на удельной поверхности цемента низкое водопоглощение достигает до 5000 см<sup>2</sup>/г. Установлено, что оптимальное содержание суперпластификатора составляет 0,75 % от веса вяжущего. Фазовый состав полученных цементных композиций изучали с применением рентгенофазового анализа. На рисунке приведена дифрактограмма цемента с низкой водопотребностью содержащего 30 % карбонатного микронаполнителя и 0,75 % суперпластификатора марки полипласт СП -1



**Рис. 1. Рентгенофазовый анализ цемента низкой водопотребности**

Из дифрактограммы рисунка 1 видно, что цемент с низкой водопотребностью полученный методом механоактивации портландцемента, карбонатного микронаполнителя и суперпластификатора состоит в основном из следующих минералов: C<sub>3</sub>S (d/n= 0,296; 0,260, 0,218;

0,192; 0,176 нм), белит- $C_2S$ - ( $d/n = 0,385$ ; 0,277; 0,272; 0,260; 0,208 нм.),  $C_3A$ - ( $d/n = 0,273$ ; 0,269; 0,216; 0,202; 0,192; 0,154 нм).  $C_4AF$ - ( $d/n = 0,269$ ; 0,264; 0,218; 0,204; 0,192; 0,182 нм.),  $2CaOAl_2O_3SiO_2$  – ( $d/n = 0,371$ ; 0,306; 0,285; 0,240; 0,204; 0,172; 0,152; 0,137) нм), небольшого количества  $SiO_2$ - ( $d/n = 0,334$ ; 0,181; 0,153; 0,137; 0,107 нм ) [107; с.40] и небольшого количества карбоната кальция ( $d/n = 0,304$ ; 0,207; 0,148).



**Рис. 2. Изменение поверхности (рельефа) цемента низкой водопотребности в течение 1, 3, 7, 28 суток и 3, 6 месяцев твердения (сканирующий энергодисперсионный микроскоп типа SEM-EVO MA 10 EDX).**

На основании проведенных лабораторных исследований установлено, что с повышением содержания суперпластификатора В/Ц соотношение снижается на 25-27 %. Снижение В/Ц соотношение приводит к ускорению сроков схватывания (рис 3).



### **Рис. 3. Влияние суперпластификатора на сроки схватывания цемента низкой водопотребности**

Для выявления влияния суперпластификатора на физико-механические и реологические свойства разработанных составов готовились растворные смеси с разным соотношением воды. Исследование показало, что применение суперпластификатора резко снижается В/Т соотношение цемента с низкой водопотребностью. При этом для получения растворной смеси с растекаемостью (нормальной густоты) 8-12 см, В/Т соотношение составило 0,31–0,32. Также установлено, что с увеличением содержания заполнителя, в смеси образуется зернистая смесь. Для определения плотности затвердевших растворных смесей из полученных смесей изготовлены образцы-балочки размером 40х40х160 мм, которые высушивали в течение 1 суток на воздухе и определяли плотность.

Проведенные лабораторные исследования показали, что тонкодисперсные минеральные наполнители и суперпластификатор улучшает реологических и структурно-механических свойств цемента с низкой водопотребностью и растворных смесей на их основе. Результаты лабораторных исследований по изучению реологических свойств показали, что карбонатный наполнитель и органическая добавка, снижают водопотребность цемента и растворных смесей. Так же результаты исследований показали, что изменение водопотребности зависит от природы минерального сырья, его дисперсности и от количества суперпластификатора

На основании проведенных лабораторных исследований установлено, что химическое взаимодействие вяжущей с карбонатным наполнителем в системе после затворения водой протекает с различной скоростью, которую оценивают по количеству воды, химически связанных в гидратных мономинералах цемента.

Для определения скорости гидратации карбонатного цемента определяли содержание химически связанной воды также в образцах цемента с низкой водопотребностью и обычного портландцемента ЦЕМ I 32,5Н в течение 1; 3; 7 и 28 суток твердения в нормальных условиях.

Исследование кинетики процесса твердения клеевых растворных смесей показали, что при приготовлении растворные смеси цемента с низкой водопотребностью взаимодействуют с водой быстрее, чем обычный портландцемент ЦЕМ I 32,5Н. Наличие в композиции суперпластификатора ускоряет процесс схватывания растворной смеси на основе цементно-карбонатной композиции.

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено, что цементы содержащие тонкодисперсный минеральный наполнитель в количестве 25,0-30,0 % и органические добавки в количестве 0,50-0,75 % от массы цемента, снижается В/Ц соотношение, повышается растекаемость растворной смеси и становится более плотным, что приводит к повышению прочности.

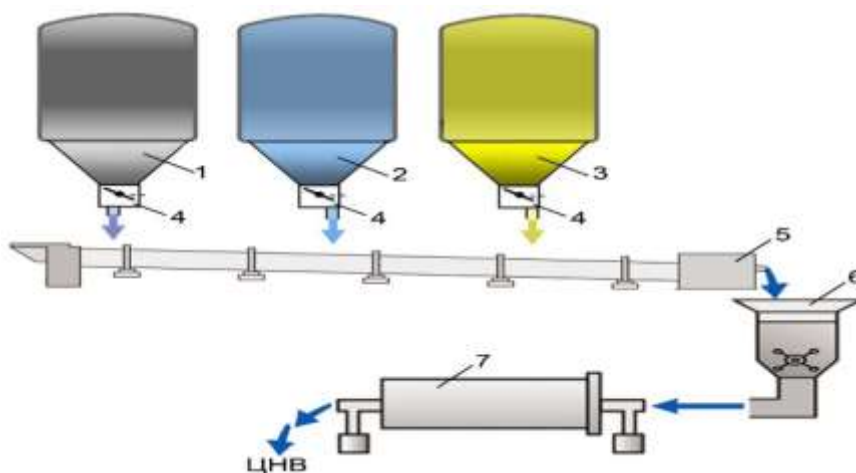
Исследование показали, что вследствие низкой водопотребности ЦНВ объем цементного теста получается значительно меньше объема цементного теста на портландцементе при одинаковых расходах, что может не обеспечивать заполнения несплошностей между цементным камнем.

Формовочные свойства композиционных клеевых растворных смесей характеризуются повышенной вязкостью в состоянии покоя и значительным тиксотропным разжижением при механических воздействиях, предопределяющим высокую степень их уплотнения и низкие энергозатраты на процесс формования.

На основании проведенных лабораторных исследований установлено, что процесс твердения полученных вяжущих существенно отличается от кинетики твердения обычных растворных смесей одинаковой подвижности на цементе с пластификатором. Результаты исследований показали, что через 16 часов твердения в нормальных условиях лабораторные образцы на ЦНВ имеют прочность 15-25 МПа, а в течение 1 суток-20-35 МПа. Микроскопические исследования показали, что затвердевший материал на ЦНВ отличается относительно низкой пористостью и отсутствием крупных капиллярных пор.

Определение физико-механических свойств показали, что увеличение удельной поверхности  $S_{уд}$  свыше 5000 см<sup>2</sup>/г приводит к росту активности композиционного цемента во все сроки твердения. Изменение  $S_{уд}$  от 5000 до 6000 см<sup>2</sup>/г приводит к увеличению активности цемента на 15-25 %. Однако при приближении  $S_{уд}$  5500 см<sup>2</sup>/г наблюдается, в основном, увеличение ранней прочности, а в течение 28 сут возможно даже некоторое снижение активности цемента. Поэтому повышенная дисперсность вяжущего целесообразна только для обеспечения высокой ранней прочности.

На основании выполненных экспериментальных исследований разработана технологическая схема производства цемента низкой водопотребности для производства цементно-полимерных клеевых смесей (рис.3).



**Рис.3. Технологическая схема производства цемента низкой водопотребности с применением карбонатного микронаполнителя.**

**1-бункер для портландцемента; 2-бункер для карбонатного микронаполнителя; 3- бункер для суперпластификатора; 4- дозаторы;**



**5-винтовой транспортёр; 6-приемный бункер шаровой мельницы; 7-шаровая мельница.**

На основании проведенных исследований по изучению процесса активации цементно-карбонатной смеси в присутствии органических добавок, выявлена возможность интенсификации процесса помола наполнителей-карбонатной породы (известняка).

На основании проведенных физико-химических исследований выявлено что, в процессе помола карбонатной породы с добавкой СП-1 увеличивает долю тонких частиц  $\text{CaCO}_3$  (до 5 мкм) 65%, сокращается доля крупных и средних частиц. Такое различие в распределении частиц по размерам имеют положительный эффект при совмещении порошков портландцемента и карбонатного наполнителя. Тонкие частицы карбонатного наполнителя заполняют объемные «промежутки» между частицами цемента, что приводит к образованию плотной структуры затвердевшего материала и увеличению плотности их суммарной упаковки.

Для подбора составов цементно-полимерных клеевых отделочных смесей на основе гидравлического вяжущего использовался цемент с низкой водопотребностью, заполнитель-Кварцовый песок, известь пушонка и функциональные химические добавки (водоудерживающие добавки–известь пушонка, суперпластификатор–полипласт СП–1 и водорастворимый полимерный порошок).

В качестве заполнителя были использованы-кварцовый песок. Химический состав исходных материалов приведена в таблице 2.

Таблица 2.

**Химический состав исходных материалов для производства цементно-полимерных клеевых отделочных смесей для керамических плит**

№	Материал	Содержание оксидов, масс.%								
		$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{SO}_3$	$\text{R}_2\text{O}$	ППП	Сумма
1	*Цемент НВ	17,35	3,78	0,88	62,10	2,08	0,58	0,27	12,98	100,0
2.	Известь пушонка	3,05	0,62	2,27	67,46	2,70	1,02	1,21	21,58	98,95,
3	Микрокальцит	4,52	2,54	4,25	44,55	1,61	0,09	1,22	39,18	97,96
	Песок кварцевой	88,91	3,94	0,65	2,61	0,16	0,09	0,80	0,95	98,11

\*Цемент НВ :состав 70 % цемент + 30 % карбонатный микронаполнитель.

Фазовый состав цементно-полимерных клеевых отделочных смесей для керамических плит исследован с применением рентгенофазового анализа.

В результате проведенных лабораторных исследований разработаны и предложены рациональные составы цементно-полимерных клеевых смесей для керамических плит на основе цемента с низкой водопотребностью.

Рецептура рекомендуемого (рационального) состава опытно-промышленной партии цементно-полимерных клеевых смесей для керамических плит на основе цемента с низкой водопотребностью приведена в таблице 3.

Таблица 3.

**Оптимальные составы цементно-полимерных клеевых смесей для укладки керамических плит**

№	Материал	Расход на 1тн, в кг		
		Состав №1	Состав №2	Состав №3
1	Цемент низкой водопотребности	350	320	300
2	Кварцовый песок	500	500	490
3	Известь пушонка	30	40	30
4	Микрокальцит	115	135	175
5	Водорастворимый полимерный порошок–(РПП) «ELOTEx Seal 74» (Элотекс)	3,8	3,50	4,0
6	Эфир целлюлозы- МГЭЦ Walocel 45/10	1.2	1,5	1,0

Для определения реологических и физико-механических свойства клеевых растворных смесей готовились с разным соотношением воды. Исследование показало, что применение суперпластификатора резко снижается В/Т соотношение цемента с низкой водопотребностью. При этом для получения растворной смеси с растекаемостью 8-12 см, В/Т соотношение составило 0,30-0,32. Также установлено, что с увеличением содержания заполнителя, в смеси образуется зернистая смесь.

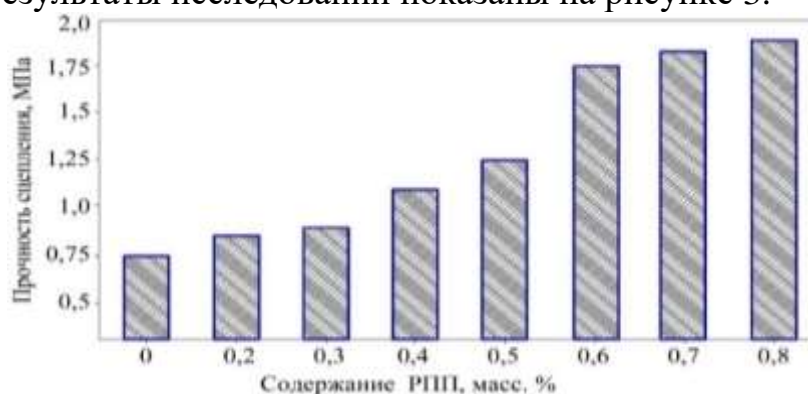
Результаты определения основных характеристик цемента с низкой водопотребностью показали, что материалы с объемным весом (плотность) 1250–1350 кг/м<sup>3</sup> состоят из однородной смеси, без механических включений. Для приготовления растворной смеси В/Т соотношение составляло 0,30. Прочность сцепления с поверхностью через одни сутки составила 0,33 МПа. Водоудерживающая способность 98 %, а время высыхания при температуре (20 ± 5) °С составило 90-95 минут. Результаты определения коэффициента теплопроводности по ГОСТу составило 0,178 Вт/м·К.

Установлено, что водопотребность растворных смесей на ЦНВ на 18-25% ниже водопотребности на исходном портландцементе независимо от минералогического состава цемента с низкой водопотребностью. Также установлено, что растворные смеси цемента с низкой водопотребностью имеют низкую В/Ц соотношению, увеличению подвижности смеси, короткие сроки схватывания и набор прочности в ранние сроки твердения.

Изучение процесса гидратации цементно-полимерных растворных смесей показали, что кинетика твердения клеевых растворных смесей на основе цемента с низкой водопотребностью и полимерных добавок существенно отличается от кинетики твердения цементно-песчанистой растворной смеси и имеют прочность 15-25 МПа, а в течение 1 суток - 20-35 МПа.

Изучение реологических свойств показали, что гидратная известь  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в состав клеевых смесей улучшает пластичность растворной смеси, снижения усадочных деформаций и повышает водоудерживающей способности, а также увеличивает живучести растворной.

В работе для повышения адгезионной прочности, прочности на изгиб, водостойкости и улучшения технологичности приготовления и нанесения растворной смеси в состав цемента вводили редиспергируемый полимерный порошок (РПП). Установлено, что редиспергируемый полимерный порошок в количестве 0,5-0,75 % от массы цемента резко увеличивает адгезионную прочность. Результаты исследований показаны на рисунке 3.



**Рис.3. Влияние редиспергируемый полимерного порошка на адгезионные свойства цементно-полимерных клеевых отделочных смесей**

Таблица 4

**Технологические и эксплуатационные свойства опытных образцов цементно-полимерных плиточных клеев на основе цемента низкой водопотребности**

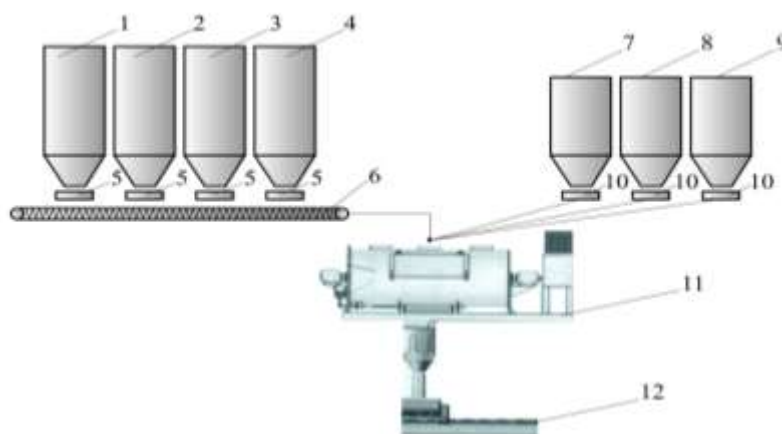
№	Параметры	Ед.из	Величина показателя		
			Разработанной	Известной	Grab Super
1	Средняя плотность	кг/м <sup>3</sup>	1600	1870	1650
2	Время перемешивания	мин	3	5	5
3	Время коррекции	мин	20	30	30
4	Жизнеспособность при хранении в открытых емкостях	мин	100	130	110
5	Удобоукладываемость		хорошая	хорошая	хорошая
6	Рекомендуемая толщина одного слоя	мм	3-6	До 10	5-8

7	Расход состава при нанесении толщиной слоя 5 мм	Кг/м <sup>2</sup>	3,2	3,4	3,6
8	Водоудерживающая способность	%	97,8-98,5	95,0-97,0	96,0-97,0
9	Сползновение плитки, не более	мм	0,2	0,5	0,3
10	Прочность сцепление с основанием: - после выдерживания в воздушно сухой среде - после выдерживания в водной среде	МПа	Более 1,4	0,85	0,93
		МПа	Более 1,1	0,67	0,72

Вследствие низкой водопотребности объем цементного теста получается значительно меньше объема цементного теста на портландцементе при одинаковых расходах, что может не обеспечивать заполнения несплошностей между цементным камнем, мелким и крупным заполнителем, что неизбежно будет приводить к снижению плотности и прочности материала.

Формовочные свойства цементно-полимерных композиционных смесей характеризуются повышенной вязкостью в состоянии покоя и значительным тиксотропным разжижением при механических воздействиях, предопределяющим высокую степень их уплотнения и низкие энергозатраты на процесс формования.

В четвертой глава диссертации «**Практические, экономические аспекты разработанных клеевых смесей для укладки керамических плит**» приведены результаты разработана технологическая схема и экономической эффективности производства цементно-полимерных клеевых смесей для укладки керамических, мраморных плит и теплоизоляционных материалов. Технологическая схема производства цементно-полимерных клеевых отделочных смеси для укладки керамических и теплоизоляционных плит приведена на рис. 4.



**Рис. 4. Технологическая схема производства цементно-полимерных клеевых отделочных смесей для керамических плит:**

**1 – бункер для цемента низкой водопотребности; 2 – бункер для мраморного песка; 3- бункер для микрокальцита; 4- бункер для известь пушонки; 5,10–дозаторы; 6-винтовой транспортер; 7, 8, 9 – бункер для модифицирующих добавок; 11–миксер ; 12 – упаковочный аппарат.**

Опытно-промышленные испытания получения клеевых отделочных смесей для укладки керамических и теплоизоляционных плит на основе местного сырья и вторичного техногенного продукта проведены на «Испытание строительных продуктов» в Джизакском политехническом институте и внедрены на **ООО «BMAX BUILDING MATERIALS»** г.Самарканд. При проведении опытно-промышленного испытания использовались цемент низкой водопотребности, Кварсовый песок, микрокальцит, известь пушонка и водорастворимые полимеры (водорастворимый полимерный порошок–(РПП) «ELOTEX Seal 74» (Элотекс) для повышение адгезионные свойства цементно-полимерные смесей.

В ходе проведения опытно-промышленного испытания было получено 2 тонн композиционной цементно-полимерной клеевой смеси для укладки керамических, мраморных плит и теплоизоляционных материалов. Физико-механические и строительно-технические свойства полученных материалов определялись в соответствии с ГОСТ 31357-2007 «Смеси сухие строительные на цементом вяжущем. Технические условия».

Проведение исследования по определению основных характеристик опытно-промышленной партии цементно-полимерные смесей показали, что материалы с объемным весом (плотность)  $1250\text{--}1350\text{ кг/м}^3$  состоят из однородной смеси, без механических включений. Плотность затвердевших растворов с влажностью 1,5 % составил от 1350 до 1450  $\text{кг/м}^3$ . Для приготовления растворной смеси В/Т соотношение составляло 0,32. Полученные результаты приведены в таблице 5.

В результате выполненных экспериментальных исследований разработана технологическая схема производства цементно-полимерных клеевых смесей для укладки керамических (рис.4). Разработан технологический регламент на производство цементно-полимерных клеевых смесей для керамических (ТИ 224-01-2024) и рекомендован для внедрения на предприятиях стройиндустрии (приложение №).

Проведенные технологические исследование показали, что растворные смеси хорошо наносилась на вертикальную поверхность при толщине штукатурки до 6 мм, стекание с вертикальной поверхности не наблюдалось. Прочность сцепления с поверхностью через одни сутки составил 0,54 МПа, а через 28 суток составил 1,4 МПа. Водоудерживающая способность 98,5 %, а время высыхания при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  составило 60 -120 минут.

Таблица 5.

**Строительно-технические свойства цементно-полимерные отделочных смесей для укладки керамических плиток**

№	Значение параметров	
---	---------------------	--

	Наименование параметров	По ГОСТ 31357-2007	Фактически
<b>Смесь сухая</b>			
1	Цвет	Белый, серый	серый
2	Влажность, %	Не более 0,20	0,15
3	Наибольшая крупность заполнителя, (остаток на сите с сеткой 0,63), %	Не более 0,50	0,42
<b>Смесь, затворенная водой</b>			
4	Внешний вид	Однородный раствор, без механических включений	Однородный раствор, без механических включений
5	Подвижность, см	От 8 до 12	9,2
6	Удобнонаносимость	Не тянется за шпателем	Не тянется за шпателем
7	Стекание с вертикальной поверхности	Не допускается	Не стекает
8	Водоудерживающая способность, %	Не менее 90,0	98,5
9	Время высыхания при температуре (20±5) °С, ч	Не более 2,0	1,5
<b>Затвердевшая смесь</b>			
10	Прочность сцепления с поверхностью в возрасте 1 сут., МПа	Не менее 0,2	0,54
11	Прочность сцепления с поверхностью в возрасте 3 сут., МПа	Не менее 0,2	0,75
12	Прочность сцепления с поверхностью в возрасте 7 сут., МПа	Не менее 0,46	0,91
13	Прочность сцепления с поверхностью в возрасте 28 сут., МПа	0,85	1,4

На основании проведенных комплексных исследований и полученных результатов, а также согласно разработанной технологической линии произведен сравнительный расчет основных статей расходов и экономической эффективности производства клеевых отделочных и облицовочных смесей для укладки керамических, мраморных плиток отделочного назначения.

Расчеты себестоимости клеевых смесей отделочного назначения приведены в таблице 6.

Таблица 6

#### **Рецептура оптимального состава опытных образцов цементно-полимерных клеевых сухих смесей для укладки керамических плит**

№	Материал	Расход на 1тн, в кг	Цена на 1 кг сырья	Сумма
1	Цемент с низкой водопотребностью	320	800	280000
2	Кварцовый песок 0,1-2,5 мм	500	200	150000
3	Известь пушонка	40	750	22500
4	Микрокальцит	135	300	34500
5	Эфир целлюлозы- МГЭЦ Walocel 45/10	3,50	75000	90000
6	Водорастворимый полимерный порошок – (РПП) «ELOTEX Seal 74»	1,5	105000	399 000
	Всего:	25 кг	23838	953500

Из произведенных расчетов видно, что от внедрения разработанного состава клеевых сухих смесей отделочного назначения на основе местного сырья и отходов производства в производстве достигается экономический эффект с каждой тонны продукции 206 000 сумов. А при существующей мощности цеха по производству сухих строительных смесей 1000 т/год экономическая эффективность составит 446 500 000 сум/год.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что при введении в состав цемента с низкой водопотребностью модифицирующих добавок, происходит адсорбирование тонкодисперсных частиц на поверхности вяжущего и заполнителя, и связывание их с кристаллами гидратных соединений цемента.

2. Выявлено, что добавленные тонкодисперсные добавки обеспечивают заполнение пустот в растворной смеси и повышение пластичности цементно-полимерных смесей.

3. Разработана клеевая смесь с высокими физико-механическими и технологическими свойствами для приклеивания керамических плиток.

4. Установлено, что процесс механической активации обеспечивает частичную фрагментацию частиц карбонатного компонента, увеличивает дисперсность зерен карбоната кальция и положительно влияет на процесс гидратации.

5. Обосновано, что клеевые смеси на цементной основе, содержащие 25–30% тонкодисперсного минерального наполнителя и 0,5–0,75% органических добавок, имеют более плотную структуру и обеспечивают высокую прочность сцепления с вертикальными поверхностями.

6. Разработана технологическая схема производства цементно-полимерных клеевых смесей отделочного назначения.



**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV  
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDED SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/30.12.2029.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE  
«FAN VA TARAKKIYOT»**

---

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY  
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV  
STATE UNITARY ENTERPRISE «FAN VA TARAKKIYOT»**

**KURBONOV ZAVKIDDINJON HAMIDULLOYEVICH**

**DEVELOPMENT OF COMPOSITE ADHESIVE MIXTURES FOR  
CERAMIC TILE INSTALLATION BASED ON CEMENT USING WATER-  
SOLUBLE POLYMERS.**

**02.00.07-Chemistry and Technology of Composite, Paint and Coating, and Rubber  
Materials (Technical Sciences)**

**DISSERTATION OF ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
TECHNICAL SCIENCE**

**Tashkent – 2025**

**The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) is registered in the  
Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and  
Innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2024.1.PhD/T\_\_\_\_\_**

The dissertation has been prepared at the State Unitary Enterprise «Fan va tarakkiyot» of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov.

The abstract of the dissertation is issued in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.gupft.uz](http://www.gupft.uz) and on website of «Ziyonet» Information and Educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Scientific Supervisors:**

**Talipov Nigmatulla Khamidovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official Opponents:**

**Юлчиева Сурайё Бахромовна**  
doctor of technical sciences, professor

**Негматова Комила Сайибжановна**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading Organization:**

**Tashkent Institute of Chemical Technology**

Thesis defense will take place on \_\_ \_\_\_\_, 2025 at 14<sup>30</sup> the meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73, e-mail: fan va taraqqiyot@mail.ru.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under №2-24). Address. 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73

Abstract of dissertation sent out on 13 April, 2024 y.  
(mailing report №2-24 on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 y.).

**S.S. Negmatov**  
Chair of the Scientific Council for Awarding  
Academic Degrees, DSc.

**M.E. Ikramova**  
Scientific Secretary of the Scientific Council for  
Awarding Academic Degrees,  
Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher.

**A.M. Eminov**  
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific  
Council for Awarding Academic Degrees, DSc, Professor

## **INTRODUCTION (abstract of (PhD) thesis)**

**The aim of the research work** the object of this study includes portland cement, sand, limestone powder (microcalcite), slaked lime, and various chemical modifying additives.

**The objects of research work** the subject of this study focuses on the effective composition of modified cement-adhesive finishing materials based on low-water-demand cement, as well as their enhanced construction and technical properties, including adhesion, strength, and water resistance. Additionally, the study examines their physico-mechanical characteristics and the efficiency of their application.

**Scientific novelty of the research:**

This study presents the following scientific contributions:

justification for the use of low-water-demand cement and modifying additives in the formulation of cement-adhesive finishing materials;

investigation of the hardening process of cement-adhesive compositions in the presence of modifying additives;

establishment of the fact that the inclusion of modifying additives in the formulation accelerates the strength development of tile adhesive;

revealed that cement-adhesive finishing mixtures for ceramic tiles, developed based on the proposed formulation, exhibit high adhesive strength, crack resistance, and resistance to slippage;

development of a technological production scheme for the proposed cement-adhesive finishing mixture;

evaluation of the economic efficiency of producing cement-adhesive finishing mixtures based on cement with modifying additives.

**Implementation of research results.** Based on the conducted scientific research on the development of highly effective compositions and technology for producing fast-setting cement-adhesive finishing mixtures for ceramic and marble tiles, as well as thermal insulation materials, the following results have been achieved:

The developed technology for producing fast-setting cement-adhesive finishing mixtures based on low-water-demand cement and water-soluble polymers has been successfully implemented at LLC "BMAX BUILDING MATERIALS". (Reference No. LO54842750 from "O'zbekiston qurilish materiallari sanoati korxonalari uyushmasi", dated December 27, 2024, 02/15-4100-son). As a result of this implementation: The adhesion strength of the adhesive mortar mixtures has increased by 1.5 times. The overall strength has improved by 25-30%.

Republic of Uzbekistan for publishing key scientific results of doctoral dissertations.

**The structure and scope of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references, and an appendix. The total volume of the dissertation is 109 pages of computer-typed text.

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

**I бўлим ( I часть; part I)**

1. Z.H.Kurbonov. Dry building mixtures based on cement // Scopus, Advances in Materials Science. Volume 60 Editor: Marianne K. Withers ISBN: 979-8-88697-543-7. 2023 Nova Science Publishers, Inc. - Pp. 297-300.

2. Z.H.Kurbonov., N.Tolipov. Adhesion properties of adhesive solutions based on cements of low water consumption // Scopus, Web of Science, and Inspec In: Advances in Materials Science. Volume 62 Editor: Marianne K. Withers ISBN: 979-8-88697-777-6. 2023 Nova Science Publishers, Inc. - Pp. 211-217.

3. N.Parsaeva, Z.H.Kurbanov. Study of the process of determination of chemically contained water in the concentration of additional cement made on the basis of peroxine waste // AIP Conference Proceedings Namangan, Uzbekistan 5–6 May 2022 Melville, New York, 2023 AIP Conference Proceedings. - Pp. 020012-1-020012-5.

4. Н.Талипов, З.Қурбонов, Б.Эшмуратов Н.Эшкулов. Адгезионные свойства клеевых растворов на основе цементов с низкой водопотребностью. // Kompozitsion materiallar. Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali, №1/2023, 219-221 бет.

5. Z.H.Kurbonov, N.Tolipov, Rasulova N., Ortikulov D., //Adhesive solutions based on low water demands cements//. Ме’морчилик ва қурилиш муаммолари (илмий-техник журнал)// Мирзо Улуғбек номидаги Самарканд давлат Архитектура ва Қурилиш институти. 2023 №1, 56-58 бет.

6. Z.H.Kurbonov, T.T.Bolotov., Chemical additives for the production of cement and concrete//. Ме’морчилик ва қурилиш муаммолари (илмий-техник журнал)// Мирзо Улуғбек номидаги Самарканд давлат Архитектура ва Қурилиш институти. 2024 №2, 122-123 бет.

7. З.Қурбонов, Копжасаров Б. //Влияние полимерных добавок на клеевые свойства цементных растворных смесей. // Ме’морчилик ва қурилиш муаммолари (илмий-техник журнал) / Мирзо Улуғбек номидаги Самарканд давлат Архитектура ва Қурилиш институти. 2024 №2, 139-140 бет.

**II бўлим ( II часть; part II)**

1. Талипов Н.Х., З.Х.Қурбонов., Эшкулов Н., Бердиев О. //Сухие строительные смеси на основе цемента//. Jizzax politexnika institute. Ishlab chiqarishning texnik, muhandislik va texnologik muammolarining innovatsion yechimlari mavzusidagi xalqaro miqyosdagi ilmiy-texnik anjumani materiallari to‘plami 3- Qism (2022 yil 28-29-oktabr) 127-129 бет.

2. O.Berdiev, Z.H.Kurbanov, N.Talipov, G.Sauganova, A.Daribay //Application of fine-ground cement in the production of adhesive dry building mixes//. Proceeding X International Conference «Industrial Technologies and Engineering»

ICITE – 2023, Volume I M. Auezov South Kazakhstan University Shymkent, Kazakhstan November 18, 2023. 145-148 бет.

3. Талипов Н.Х., З.Х.Курбанов, Бердиев О., Т.Т.Болотов. //Chemical additives for the production of cement and concrete//. Наманган муҳандислик-қурилиш институти қурилишда инновациялар, бинолар ва иншоотларнинг сейсмик хавфсизлиги. Халқаро миқёсидаги илмий ва илмий-техник конференция 14 декабрь, 2023 йил 625-627 page.

4. Kurbanov Z., Eshkulov N., Artiqqulov D. //Determination of the content of dry construction mixed on the basis of local marble waste powder// Jizzax politexnika institute “Yangi o‘zbekiston: ilm qaldirg‘ochlari - 2023” II-Respublika ko‘rik tanlovi hamda talabalarning ilmiy-amaliy konferensiyasi 20.05.2023 Jizzax shahri-2023, 118-120 bet.

5. О.Б.Бердиев, З.Х.Курбанов Т.Т.Болотов, А.Х.Мамиров., //Быстротвердеющей сульфатсодержащей добавки для самовыравнивающихся полов:быстротвердеющей сульфатсодержащей добавки для самовыравнивающихся полов//. Наманган муҳандислик-қурилиш институти қурилишда инновациялар, бинолар ва иншоотларнинг сейсмик хавфсизлиги Халқаро миқёсидаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари тўплами Наманган шаҳри, 14 декабрь, 2023 йил 460-463 бет.

6. Н.Х.Талипов., Б.Ю.Рузиева., З.Х.Курбанов., //Композиционные клеевые смеси на основе цемента//. Республиканская научно-техническая конференция. Перспективы развития композиционных материалов 19-20 сентября 2024 г. 98-99 бет.

7. О.Б.Бердиев, Н.Талипов, З.Х.Курбанов. //Экономические аспекты разработанных клеевых смесей для керамических плиток// Namangan muhandislik-qurilish instituti “Fan va Innovatsiya – 2023: rivojlanish va ustuvor yo‘nalishlari” respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami 1-qism 20-22 oktabr, 2023-yil 317-319 бет.

8. O.B.Berdiyev, T.T.Bolotov, Z.H.Kurbanov Talipov N.X., //Development of a formulation for dry cement-adhesive dry building mixtures for ceramic slabs using the addition of spent alumina catalysts// No. 180 (2023): 6th ISPC «Scientific Paradigm in the Context of Technologies and Society Development» (November 26-28, 2023; Geneva, Switzerland). 407-414 бет.