

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМий КЕНГАШ**

БУХОРО МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ТОЖИЕВ ИНЪОМЖОН ИЛҲОМОВИЧ

**АРХИТЕКТУРАВИЙ ЁДГОРЛИКЛАРНИ РЕСТАВРАЦИЯ ҚИЛИШ
УЧУН МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ГИПСЛИ ҚОРИШМАЛАР
(БУХОРО мисолида)**

05.09.05 - Қурилиш материаллари ва буюмлари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори(PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Бухоро-2021

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора (PhD) философии
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Тожиев Инъомжон Илҳомович

Архитектуравий ёдгорликларни реставрация қилиш учун
модификацияланган гипсли қоришмалар (Бухоро мисолида)5

Таджиев Инъомжон Илҳомович

Модификационные гипсовые растворы для реставрации
архитектурных памятников (на примере Бухары)21

Tadzhiev Inomjon Ilkhomovich

Modified gypsum solutions for restoration of architectural monuments
(For example, Bukhara)39

Эълон қилинган ишлар руйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....44

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

БУХОРО МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

ТОЖИЕВ ИНЪОМЖОН ИЛҲОМОВИЧ

**АРХИТЕКТУРАВИЙ ЁДГОРЛИКЛАРНИ РЕСТАВРАЦИЯ ҚИЛИШ
УЧУН МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ГИПСЛИ ҚОРИШМАЛАР
(БУХОРО мисолида)**

05.09.05-Қурилиш материаллари ва буюмлари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Бухоро-2021

Техника фанлари буйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/Т1227 рақам билан руйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)). Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Тўлаганов Абдуқобил Абдунабиевич
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Ҳасанов Бахридин Баратович
техника фанлари доктори, профессор

Турапов Махмуд Турапович
техника фанлари номзоди, доцент

Етақчи ташкилот:

Самаранд Давлат архитектура-қурилиш институти

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «___» _____ соат _____⁰⁰ да Архитектура факультетининг мажлислар залида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Кодирий кўчаси, 7в-уй. Тел.: (+99871) 241-10-84, факс:(+99871) 241-80-00, e-mail:devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№_____рақами билан руйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик Ҳалка йўли кўчаси, 7-уй. Тел.:(+99871) 235-43-40; факс:(+99871) 234-15-11, e-mail:taqi_atm@edu.uz).

Диссертация автореферати 2021 йил «___» _____кунни тарқатилди.
(2021 йил «___» _____даги _____ - рақамли реестр баённомаси).

Х.А. Акромов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Х.Х. Камилов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

С.А. Ходжаев
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD)диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда маданий мерос объектлари инсониятнинг бебаҳо бойлиги эканлигини ҳисобга олган ҳолда, улардан самарали фойдаланиш, ёдгорликларни асраш ва авлодларга безавол етказиш масалаларига алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шу жиҳатдан, тарихий материалларга минимал аралашуш, реставрация жараёнида материалнинг ҳақиқийлигини сақлаб қолиш мақсадида ёдгорликларни ҳар томонлама ўрганиш, таъмирлаш, консервациялаш ишларини амалга оширишда уларни барпо этишда фойдаланилган материал ва технологияларни тадқиқ этишга катта эътибор берилмоқда.

Жаҳонда меъморий ёдгорликларни таъмирлаш ва улардан оқилона фойдаланиш юзасидан олиб борилаётган илмий тадқиқотлар ҳар бир тарихий ёдгорликка индивидуал ёндошиш зарурлигини кўрсатмоқда. Замонавий қурилиш материаллари ва технологиялари меъморий ёдгорликларни қуришда фойдаланилган материаллар ва усуллардан фарқ қилиши сабабли, таъмирлаш учун фойдаланиладиган материаллар, жумладан қурилиш қоришмаларининг мустаҳкамлиги, адгезияси ва умрбоқийлигини ошириш борасида фойдаланиладиган хомашёни тўғри танлаш, қоришмаларни тайёрлашда кўшимчалардан фойдаланиб, уларда структура ҳосил бўлишини бошқариш ва хоссаларини яхшилаш билан бир қаторда, аслига ўхшаш таркибларини яратишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада маҳаллий хом ашёлар асосидаги қурилиш қоришмаларини органик ва минерал кўшимчалар билан модификациялаш орқали, уларнинг мустаҳкамлиги ва табиий иқлим шароитларига чидамлилигини ошириш масалалари долзарб вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Республикамизда нафақат миллий, балки жаҳон меъморчилигининг дурдоналари ҳисобланган тарихий ёдгорликлар давлат муҳофазасидадир.¹ Мамлакатимиздаги архитектуравий ёдгорликларни асраш, туристик салоҳиятни ошириш, туризмнинг замонавий инфратузилмасини шакллантириш ва сайёҳлар учун қулай шарт-шароитларни яратиш мақсадида, моддий маданий мерос объектлари ноёблигини ҳисобга олиб, уларни Бутунжаҳон маданий ва табиий меросини ҳимоя қилиш Конвенцияси (Париж, 1972 й.) меъёрлари ҳамда ЮНЕСКО Бутунжаҳон мероси Марказининг тавсияларига мувофиқ қайта тиклаш ва таъмирлаш ишларни амалга оширишда ёдгорликлар архитектурасига минимал аралашган ҳолда, уларни фойдаланишга мослаштириш бўйича давлат дастурлари ишлаб чиқилган ва кенг қамровли ишлар олиб борилмоқда. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, юртимиздаги архитектуравий ёдгорликларда ишлатилган материалларнинг таркибларини ўрганиш, маҳаллий қурилиш материаллардан фойдаланиб, аслига ўхшаш модификацияланган қурилиш қоришмаларининг таркибларини яратиш ва технологияларини ишлаб чиқиш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

¹Ўзбекистан Республикасининг Конституцияси. (49-модда.). Тошкент. “Ўзбекистон”. 2007 й.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги, 2020 йил 27 ноябрдаги ПФ-6119-сон “Ўзбекистон Республикаси қурилиш тармоғини модернизация қилиш, жадал ва инновацион ривожлантиришнинг 2021-2025 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармонлари, 2017 йил 19 майдаги ПҚ-2980-сон «2017-2019 йилларда Бухоро шаҳри ва Бухоро вилоятининг туризм салоҳиятини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 19 декабрдаги ПҚ-4068-сон «Моддий маданий мерос объектларини муҳофаза қилиш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2019 йил 23-майдаги ПҚ-4335-сон “Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялари ривожланишининг II.«Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қурилиш материаллари, жумладан архитектура ёдгорликларини барпо этишда ишлатилган материалларнинг тузилишини, физик-механик хоссаларини, уларнинг таркиблари ва тайёрлаш технологияларини тадқиқ қилиш билан жаҳондаги йирик олимлардан Н.В. Fisher, S. Freyburg, S. Laue, Н. Kulke, А. Lucas, I. Mielke, Р. Schubert, J. Stark, M.J. Weichmann, А.В. Волженский, А.В. Ферронская, А.Ф. Бурьянов, Н.М. Бачинский, Б.Н. Засыпкин, К.М. Мамед-Заде, А.К. Писарчик, Е.Ф. Федорович ва бошқалар илмий изланишлар олиб бориб, муҳим натижаларга эришганлар.

Мамлакатимиз тадқиқотчилари юртимиздаги меъморий обидаларни реставрация қилиш, тарихий ёдгорликлардаги ашёларнинг таркиблари ва тайёрлаш технологияларини ўрганиш, уларнинг тузилиши ҳамда хоссаларини яхшилаш бўйича бир қанча илмий изланишлар олиб борганлар. Н.С. Гражданкина, И.У. Касимов, Н.А. Самигов, А.А. Тулаганов, Т.А. Отақузиёв, Н.Х. Толипов, М.Н. Арипова, М. Искандарова, З.Р. Қодирова, А. Абдураззоков, Е.Ю. Медникова, А.Р. Раҳманов, Х.Х. Камиллов, О.Б. Бахрамов, М.М. Вахитов, Г.С. Дурдиева, А.А. Султонов, Ш.Х. Камиллов каби етакчи олимлар ўзларининг илмий тадқиқот ишлари билан соҳа ривожига катта ҳисса қўшганлар.

Бугунгача ўтказилган тадқиқотларда муҳим натижаларга эришилган бўлсада юртимизда обидалар сонининг кўплиги, уларни барпо этишда фойдаланилган материалларнинг таркиблари бир-биридан фарқ қилиши, барча давр архитектура ёдгорликларининг қурилиш материалларини ўрганиш, шу билан бирга аслига ўхшаган таъмирбоп материалларни яратиш, жумладан, Бухородаги кўплаб тарихий ёдгорликлардаги қурилиш қоришмаларининг таркиблари, структураси, физик-механик хоссалари ва

иқлим шароитларига чидамлилиги масалаларини ўрганиш ҳамда уларни тайёрлаш технологияларини ишлаб чиқиш масалалари шу кунга қадар етарли даражада ўрганилмаганлигини ва янада кенгроқ тадқиқ қилишни талаб этаётганлигини кўрсатмоқда.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институтининг “Бухоро архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш учун тарихийларига ўхшаш материалларни ишлаб чиқиш, уларнинг мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлик масалаларини ўрганиш” мавзусидаги 10-59-сон илмий-тадқиқот ишлари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Бухоро шаҳридаги Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон, Абдулазизхон мадрасасини реставрация қилиш учун модификацияланган гипсли қоришмаларининг таркибларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

архитектуравий ёдгорликлар қурилишида ишлатилган қурилиш қоришмаларидан фойдаланиш ривожини таҳлил қилиш;

Бухоро шаҳридаги Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон ва Абдулазизхон мадрасасида ғишт териш учун фойдаланилган қурилиш қоришмаларинининг таркиблари ва хоссаларини тадқиқ этиш;

ёдгорликларни реставрация қилиш учун маҳаллий хом ашёлар асосидаги модификацияланган гипсли қурилиш қоришмалари таркибларини ишлаб чиқиш;

органик ва минерал моддалардан иборат комплекс кўшимчалар билан модификацияланган гипс асосидаги қурилиш қоришмаларининг физик-механик хоссалари ва чидамлилигини тадқиқ этиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида архитектуравий ёдгорликларни барпо этишда ишлатилган қурилиш қоришмалари ва уларни таъмирлаш учун ишлаб чиқилган реставрация қоришмалари олинган.

Тадқиқотнинг предметини Бухоро шаҳридаги Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон, Абдулазизхон мадрасаси ва Абдуҳолик Ғиждувоний мақбарасини барпо этишда ишлатилган қурилиш қоришмалари ва уларни таъмирлаш учун маҳаллий минерал ва пластификацияловчи кўшимчалар қўшиб ишлаб чиқилган реставрация қоришмаларининг таркиблари, физик-механик, физик-кимёвий ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида, структура ҳосил бўлишини рентген-фаза ва дифференциал термик таҳлил, электрон микроскопия, материалларнинг физик-механик хоссаларини ўрганишнинг стандарт ҳамда таркибни лойиҳалашни оптималлаштиришнинг математик усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

серициннинг сувдаги эритмасини сирт-фаол моддалигини ҳисобга олган ҳолда тарихий ёдгорликларни таъмирлаш учун гипс асосидаги қурилиш қоришмаларининг мустаҳкамлигини оширишда кимёвий қўшимча сифатида қўллаш имконияти асосланган;

ёдгорликларни қуришда фойдаланилган қоришма таркиблари ва технологиясини ҳисобга олган ҳолда таъмирлаш учун қоришмаларнинг қамиш кули, цемянка, оҳак каби минерал қўшимчалар билан модификацияланган гипс асосидаги таркиблари ишлаб чиқилган;

гипс асосидаги таъмирлаш учун мўлжалланган қоришмаларнинг мустаҳкамлиги, сув таъсирига чидамлилиги кимёвий (серициннинг сувдаги эритмаси) ва минерал (қамиш кули, цемянка, оҳак) қўшимчалардан фойдаланиш ҳисобига оширилган;

таъмирлаш учун фойдаланиладиган қурилиш қоришмаларининг мустаҳкамлигини, сув таъсирига чидамлилигини уларни ташкил этувчиларнинг миқдорига боғлиқлигини ифодаловчи математик моделлар ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш учун маҳаллий ашёлар асосида комплекс қўшимчалар билан модификацияланган гипсли қоришмаларнинг таркиблари ишлаб чиқилган;

маҳаллий гипс ва комплекс қўшимчалардан ташкил топган модификацияланган қоришмаларни тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилган;

архитектура ёдгорликларида фойдаланилган модификацияланган гипсли қоришмаларнинг мустаҳкамлигини бузмасдан аниқлаш усули асосланган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги архитектура ёдгорликларидаги қоришмаларни ҳамда уларни реставрация қилиш мақсадида ишлаб чиқилган комплекс қўшимчалар билан модификацияланган қоришмалар таркибларини ўрганишда тадқиқотларнинг синалган ва стандарт услуб ва воситалардан фойдаланилганлиги, тажрибалар қурилиш меъёр ва қоидаларига биноан амалга оширилганлиги, илгариги тадқиқот натижалари билан ўзаро мутаносибликда эканлиги ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш учун мўлжалланган маҳаллий гипс асосидаги модификацияланган қурилиш қоришмаларига комплекс қўшимчалар қўшиш фаза ҳосил бўлиш жараёнини, структура шаклланишини ва физик-механик хоссаларига ижобий таъсир этишини асослаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш учун гипс асосида модификацияланган аслига ўхшаш реставрация қоришмаларини ишлаб чиқишга ҳамда улардан фойдаланишга хизмат қилишдан иборат.

Тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши: Архитектуравий ёдгорликларни реставрация қилиш учун

модификацияланган гипсли қоришмалар (Бухоро мисолида) бўйича олинган илмий натижалар асосида:

таъмирлаш учун модификацияланган гипсли қоришмаларнинг таркиблари ва тайёрлаш технологияси “Усто Ширин Муродов” номидаги Бухоро махсус илмий-реставрация ишлаб чиқариш МЧЖда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Маданият вазирлиги Маданий мерос департаментининг 2020 йил 15 октябрдаги №01-01-БМ/642-сон маълумотномаси). Натижада таъмирлаш ишларида қўлланилган қоришма иқтисодий самарадорликни 1,3 марта ошириш имконини берган.

таъмирлаш учун қоришмаларнинг таркиблари ва тайёрлаш технологияси “Моддий ва маданий мерос объектларини ободонлаштириш, фойдаланишни ташкил қилиш жамоатчилиқ маслаҳат кенгаши” МЧЖда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Маданият вазирлиги Маданий мерос департаментининг 2020 йил 15 октябрдаги №01-01-БМ/642-сон маълумотномаси). Натижада Абдухолиқ Ғиждувоний макбарасини реставрация қилиш ишларининг сифати ва умурбоқийлигини оширишга эришилган;

“Модификацияланган гипсли қоришмалар билан реставрация қилиш бўйича тавсиялар” Ўзбекистон Республикаси Маданият вазирлиги Маданий мерос департаменти Бухоро вилояти бошқармасида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Маданият вазирлиги Маданий мерос департаментининг 2020 йил 15 октябрдаги №01-01-БМ/642-сон маълумотномаси). Натижада ёдгорликларни таъмирлаш жараёнида аслига яқин қоришмаларни танлашга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертациянинг асосий натижалари 7 та халқаро ва 4 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 23 та илмий иш чоп этилган, жумладан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 9 та мақола, шулардан 8 та республика ва 1 та хорижий журналларда чоп этилган.

Диссертация таркиби ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг ҳажми 114 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Диссертациянинг кириш қисмида мавзунинг долзарблиги асосланиб, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети белгилаб олинган. Бажарилган ишнинг фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йуналишларига мослиги кўрсатилиб, илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги асосланган ҳолда, унинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган. Бажарилган иш натижаларининг амалиётга жорий этилиши, апробацияси, мавзуга оид чоп

этилган илмий ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Илмий ишнинг биринчи “**Архитектура ёдгорликларини қуриш ва реставрация қилишда қўлланилган қурилиш қоришмаларини ўрганилганлик ҳолати**” бобида илмий-техник адабиётлар, маҳаллий ва хорижий нашрлардаги Марказий Осиё архитектуравий ёдгорликларида фойдаланилган ғишт-тош териш ашёлари, шу жумладан, қурилиш қоришмалари ўрганилган.

Архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш ва уларда қўлланилган дастлабки қурилиш қоришмалари, архитектура ёдгорликларини таъмирлашда қурилиш қоришмаларининг қўлланилиш ривожини, қўшимчали модификацияланган қурилиш қоришмаларига оид маълумотларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида тадқиқотнинг назарий тасаввурлари, мақсади ва вазифалари белгиланган.

Монументал архитектура ёдгорликларининг кўпчилиги, шу жумладан, Бухоро шаҳри ва вилоятида қадимда қурилган ёдгорликларни барпо этишда аниқ қайси қурилиш қоришмаларидан фойдаланилган, уларнинг боғловчиси қайси моддалардан, ашёнинг таркиби нималардан иборат бўлганлиги ва қоришмаларга қандай қўшимчалар аралаштирилганлиги тўғрисидаги аниқ маълумотлар етарли эмас. Қоришмаларнинг қайси технология асосида тайёрланганлиги, мустаҳкамлиги, эксплуатация қилинган муҳитда чидамлилиги, уларнинг миқдорий кўрсаткичлари, обидаларни таъмирлаш учун қандай таркибли модификацияланган қоришмалардан фойдаланиш зарурлиги тўғрисида аниқ маълумотлар кам учрайди. Ўтказилган тадқиқотлар ва тўпланган маълумотлардан келиб чиқиб қуйидагича **ишчи гипотеза** шакллантирилди. Архитектуравий обидаларни барпо этишда модификацияланган гипс асосидаги қурилиш қоришмаларидан фойдаланиш ҳамда уларнинг хоссаларини яхшилаш, сувга чидамлилигини ошириш органик ва минерал моддалардан иборат қўшимчалар қўшиш орқали амалга оширилиши мумкинлиги фараз қилинди.

Тадқиқотларда фойдаланилган ашёлар ва қўлланилган услублар деб номланган диссертациянинг иккинчи бобида Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон, Мағоки Аттот масжиди биносининг биринчи навбатда қурилган қисми, Абдуҳолиқ Ғиждувоний мақбараси, Абдулазизхон ва Ғозиён мадрасалари биноларидан олинган намуналар, фойдаланилган қурилиш ашёлари тўғрисида ҳамда ўлчаш ва синов услублари ҳақида маълумотлар берилган.

Дастлабки хом ашёнинг кимёвий таркибини билиш ва тезкорликда назорат қилиш физик-механик ва физик-кимёвий талабларга жавоб берувчи сифатли қурилиш материали олишнинг асосий шартларидандир. Диссертация ишини бажариш жараёнида кимёвий таҳлил, дифференциал-термик таҳлил (ДТА), рентген таҳлили ҳамда электрон микроскоп таҳлил услублари қўлланилган. Қоришмалар хаамири қотиш муддати “ВИКА” асбобида ва нормал қуюқлиги “Суттарда вискозиметри”да, намуналарнинг эгилишдаги мустаҳкамлиги “МИИ-100” асбобида, сиқилишга мустаҳкамлиги

“Оникс-2.51” асбобида ҳамда умумий қуввати 10 тоннали гидравлик прессда, ёпишувчанлик мустаҳкамлиги “Оникс ОС-2”да, иситиб-совутишга синаш “SNOL 24/200” маркали қуритиш шкафида, совуққа чидамлилиги “XINGX” маркали музлатиш камерасида ўрганилди. Бундан ташқари қоришмалар таркибини оптималлаштириш учун тажрибаларни режалаштиришнинг математик усули қўлланилган.

Бухорода IX-XVII асрларда қурилган архитектуравий ёдгорликлар қоришмаларини тадқиқ қилиш деб номланган учинчи бобда архитектуравий ёдгорликлар ғиштли конструкцияларидаги ашёлар таркибларини тадқиқ қилиш асосида олинган натижалар келтирилган.

Юқорида кўрсатиб ўтилган ғишт конструкциялар ашёларининг сифат кўрсаткичларини ўрганиш натижалардан кўриндики, ғишт таркибини 53,85 - 63,60 % ни кремний оксиди (SiO_2) ташкил этади. Аниқланган кремний оксиди миқдори таҳлил қилинган адабиётлардаги маълумотлардан 5-10 % миқдорда кўпроқ. Таркибнинг қолган қисмини Al_2O_3 (10,44 - 10,92%), Fe_2O_3 (3,96-4,47%), CaO (10,03-14,63 %) ни, MgO (2,5 - 4,5 %), CO_2 (п.п.п. - 4,54-6,68 %) ташкил этади. Қолган оксидлар солиштирма миқдорлари қиёсланганда Al_2O_3 бир оз камроқ, CaO деярли тенг, CO_2 анча камроқ бўлиб чиқди. Қиёсий таҳлил натижалари адабиётлардаги маълумотларни инкор қилмайди. Оксидларнинг у ёки бу миқдорда фарқланиши ғишт ишлаб чиқаришда фойдаланилган маҳаллий хом ашё таркиблари билан изоҳланади.

Тарихий қоришмалар таркибларини тадқиқ қилиш бўлимида архитектура ёдгорликларининг турли жойларидан олинган қурилиш қоришмаларининг таркиби ўрганилди ва уларнинг кимёвий таркибини кўйидаги оксидлар ташкил этиши аниқланди: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , Na_2O , K_2O .

Исмоил Сомоний мақбарасидан олинган намуналарнинг кимёвий таҳлилидан ушбу мақбарадаги қурилиш қоришмасининг асосий таркибини кальций ва кремний оксидлари ташкил этиши аниқланди. Минораи Калондан олинган намуналарнинг кимёвий таҳлили қурилиш қоришмасининг асосий қисми кальций ва кремний оксидлардан иборат эканлигини кўрсатди. Қоришмада ППП-CO_2 миқдори мос ҳолда 23,9-33,14 % ни ташкил этди.

Тадқиқотларда олинган натижаларни ўрганилган манбалардаги натижалар билан қиёсий таҳлили шуни кўрсатадики, IX-XII асрларда қурилган Исмоил Сомоний мақбараси ва Минораи Калон архитектуравий ёдгорлигидаги ғишт терими қоришмасида кальций ва кремний оксидларнинг миқдори асосий таркибни ташкил этган бўлса, Самаркандда сал кейинроқ қурилган Шоҳи-Зинда ва бошқа архитектура ёдгорликларида ишлатилган қоришмаларда нафақат кальций ва кремний оксидлари, балки алюминий оксиди ҳам шунча миқдорда мажуд. Исмоил Сомоний ва Минораи Калонда ишлатилган қурилиш қоришмасининг таркиби улардан алюминий оксидининг озлиги билан фарқ қилади. Демак, IX-XII асрларда ишлатилган қурилиш қоришмаси асосан гипс ва оҳакли таркибдан иборат бўлган бўлса, XV-XVII асрларда қурилиш қоришмалари таркибига гил ҳам қўшилган.

Кимёвий таҳлил натижаларига асосан Исмоил Сомоний ва Минораи Калонда қўлланилган ғишт терими қоришмаси гипс, оҳак ва минерал қўшимчалардан иборат модификацияланган қоришма бўлиши мумкин деган фикрга келинди. Янада аниқлаштириш учун қоришмаларнинг ДТА ва рентген таҳлиллари ҳам ўтказилди ва олинган натижалар асосида ушбу фикр асосланди.

Олинган натижалардан маълум бўлдики, Исмоил Сомоний мақбараси деворининг юқори қисмидан олинган намуналарнинг минералогик таркибида қуйидаги иссиқлик эффектлари юзага келди. Ҳароратлар 246 ва 627 °С да экзотермик эффектлар, ҳароратлар 162, 187, 220, 331, 376, 416, 489, 728 °С да эндотермик эффектлар рўй берди. Намуналарда дифракция максимумлари $d=0,756; 0,422; 0,306$ ва $0,208$ нм да рўй берди. ДТА даги бу ўлчамлар қоришма таркибида гипс минерали борлигини англатади. Шунингдек, қоришма таркибида кварц ($d=0,334; 0,245; 0,228$ Нм), альбит ($d=0,310; 0,402$ Нм) ва доломит ($d=0,290; 0,241; 0,219; 0,202$ Нм) мавжудлиги ҳам аниқланди.

Юқорида кўрсатилган архитектура ёдгорликларида ишлатилган қоришмаларининг физик-механик хоссалари қуйидаги жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Архитектура ёдгорликларида ишлатилган қоришмаларининг физик-механик хоссалари

Архитектура ёдгорлик номи	Ўртача зичлик, г/см ³	Говаклик, %	Сиқилишдаги мустаҳкамлиги R_c , МПа
Исмоил Сомоний	1.32	44.2	7,8
Минораи Калон	1.34	43.9	12,0
Абдулазизхон мадрасаси	1.38	42.6	4,5
А. Ғиждувоний мақбараси	1.30	44.4	7.2

Тадқиқотлар натижасида Исмоил Сомоний мақбарасида гипс, кул, цемянка, гил ва оҳак қўшилган намга чидамли модификацияланган қоришмалар, Минораи Калон ва у билан деярли бир даврда барпо этилган Мағоки Аттор масжидида гипс, кул, цемянка ва оҳак қўшилган модификацияланган қоришмалар ишлатилганлиги, Абдулазизхон ҳамда Ғозиён мадрасаларининг қурилиш қоришмаларида гил, кул, гипс, цемянка ва оҳак мавжудлиги аниқланди. Ушбу натижалар модификацияланган гипсли қоришмалар таркибларини ишлаб чиқишда ҳисобга олинди.

Архитектуравий ёдгорликлар реставрацияси учун гипс асосидаги модификацияланган қурилиш қоришмалари таркибларини ўрганиш деб номланган диссертациянинг тўртинчи бобида Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон ва Абдулазизхон мадрасаси биноси реставрацияси учун мўлжалланган гипс асосидаги модификацияланган тарихий қоришмаларга ўхшаш таркиблар аниқланди, қоришмаларни яратиш технологиялари ишлаб чиқилди ва уларнинг асосий физик-механик хоссалари ўрганилди. Органик

моддалар, минерал қўшимчалар ва улар асосидаги комплекс қўшимчали қурилиш қоришмалари тадқиқ қилинди.

Муаммонинг ўрганилганлик даражасини таҳлил қилиш, Бухоро архитектура ёдгорликларидаги ашёлар таркибини ўрганиш ва таниқли реставратор усталар тажрибасини эътиборга олиш, қоришмалар таркибига органик қўшимчаларнинг қўшилиши уларнинг физик-механик хоссалари ва ташқи муҳидга чидамлилигини яхшиланиши мумкинлигини кўрсатди.

Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон ҳамда Абдулазизхон мадрасаси биносини таъмирлаш учун уларнинг асл қурилиш қоришмаларига ўхшаш таркибларни ишлаб чиқишда юқорида баён этилган масалаларга эътибор берилди. Қўйилган мақсадга эришиш учун, энг аввало, Бухоро вилоятида захираси кўп бўлган маҳаллий гипсдан фойдаланилди. Қурилиш гипси асосида қўшимчалар қўшиб модификацияланган қоришмалар ишлаб чиқилди ва тайёрлаш технологияси яратилди. Қурилиш қоришмаларини тайёрлаш технологияси хом ашёни тайёрлаш, таркибларни ўлчаш ва самарали қўшимчалардан фойдаланиб, қориш ишларини амалга ошириш босқичларидан ташкил топди.

Қурилиш қоришмаларини тайёрлашда икки хил қўшимчалардан фойдаланиш мумкин: органик сирт актив моддалар ҳамда неорганик оҳакли ва гилли таркиблар. Пластификаторларнинг таъсир механизмлари шундан иборатки, унда заррачалар (кристаллар) сиртида гидратли қатламчалар ҳосил қилади ва бу қатламлар доначаларнинг қоришмадаги силжишини таъминлайди. Органик пластификаторлар сирт фаол моддаларнинг адсорбцияси туфайли қоришмани суюлтиради. Минерал қўшимчалардан фарқли органик пластификаторлар қоришмаларга жуда оз миқдорда-0,03- 0,3 % қўшилади.

Шундай органик маҳаллий пластификаторлардан бири бу пиллакашлик фабрикаларида пилладан ипни айириб олиш жараёнида ҳосил бўладиган суяқ чиқиндидир. У серициннинг сувли эритмаси (ССЭ) деб номланади. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, ССЭ таркиби ўзгармас, серициннинг таркибида β-структурани оксиллар мавжуд. Серициннинг кимёвий формуласи $C_{15}H_{25}N_5O_8$ билан ифодаланади.

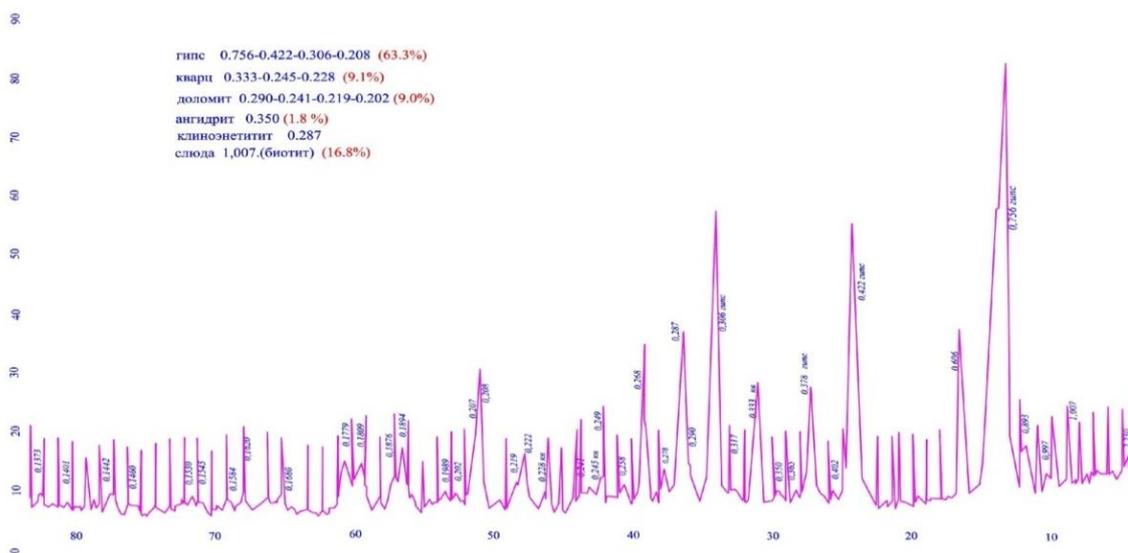
Қоришмага ССЭ нинг таъсирини ўрганиш мақсадида тажриба ўтказилди. Ушбу қўшимчадан фойдаланиш гипс тоши мустаҳкамлигини 20-25% га ошириш имкониятини берди.

2- жадвал

ССЭ нинг гипсли қоришма мустаҳкамлигига таъсири

Т.р.	Қурилиш гипси	Қурилиш гипси	Сиқилишда мустаҳкамлик чегараси, МПа	
	Гипс/сув	Гипс/ССЭ	2соатдан кейин	Қурилган ҳолатда (28сутка)
1	1 : 0,60	-	4,8	8,5
2	-	1 : 0,45	6,0	10,1

Куйидаги 1-расмда Исмоил Сомоний мақбараси учун мўлжалланган қоришманинг рентгенограммаси келтирилган. Ушбу рентгенограммадан кўринадиги кул, цемянка, оҳак, ССЭ каби қўшимчалар билан модификацияланган гипсли қоришманинг таркибида ҳам қадимийси сингари кварц, доломит, ангидрит, клинознетит, слюда каби минераллар мавжуд ва миқдорлари мос келди. Демак, тайёрланган қоришма таркиби ушбу ёдгорлик тарихий қоришмасининг таркибига ўхшаш.



1-

расм. Исмоил Сомоний мақбараси учун мўлжалланган модификацияланган қоришма рентгенограммаси.

Минораи Калон реставрацияси учун мўлжалланган кул, цемянка, оҳак, ССЭ каби қўшимчалар билан модификацияланган гипсли қоришманинг рентгенограммасини таҳлил қилиш унинг таркибида ҳам квац, ангидрит, слюда каби минераллари мавжудлигини кўрсатди, демак, тайёрланган қоришма таркиби ушбу ёдгорлик тарихий қоришмасининг таркибига ўхшайди.

Абдулазизхон мадрасаси реставрацияси учун гил, кул, цемянка, оҳак, гипс, ССЭ каби тавсия этилган ашё ва қўшимчалар билан модификацияланган қоришма рентгенограммасидан қоришманинг таркибида квац, альбит, кальцит, доломит, слюда, Fe-Mg-хлорид каби минераллар мавжудлигини кўриш мумкин.

Шу асосида, архитектуравий ёдгорликларни барпо этиш жараёнида қоришмалар таркибида минерал қўшимчалар мавжудлигини ҳисобга олган ҳолда, қамиш кули, цемянка, оҳак каби минерал қўшимчалар билан модификацияланган гипс асосидаги қоришмаларнинг таркиблари аниқланиб, тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилди.

Ишлаб чиқилган модификацияланган қурилиш қоришмаларининг тузилишини, хоссаларини ўрганиш ва натижаларни тадбиқ қилиш деб номланган диссертациянинг 5-бобида маҳаллий гипс асосидаги модификацияланган қоришмаларнинг таркиби, тишлашиш (схвативание),

тузилиши, сиқилишга ва эгилишдаги чўзилишга мустаҳкамлиги, коришмаларнинг адгезия мустаҳкамлиги ҳамда чидамлиликлари тадқиқ қилинган.

Архитектуравий ёдгорликлар учун мўлжалланган қурилиш коришмалари тузилишини электрон микроскоп ёрдамида текшириб, олинган натижалардан намуналарнинг ички тузилиши текис тарқалган кристаллар ва ғоваклардан ташкил топганлиги аниқланган.

Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон ва Абдулазизхон мадрасасининг реставрация ишлари учун таёрланган қоришмаларининг кимёвий таркиби қуйида келтирилган (3-жадвал).

3-жадвал

Реставрация ишлари учун таёрланган қоришмаларининг кимёвий таркиби

Намуна	Ҳавода қуриган моддадаги оксидлар миқдори, %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl ⁻	Ппп CO ₂
1В	24,02	4,34	2,7	40,422	3,5	0,6	0,56	0,6	0,02	0,01	23,2
2В	16,05	3,32	2,45	40,22	2,58	0,71	0,5	0,65	-	0,03	33,5
3В	53,79	10,88	4,49	10,95	2,5	1,48	1,51	1,99	0,03	0,04	12,4

Изоҳ: 1В-Исмоил Сомоний мақбараси учун тайёрланган намуна;

2В- Минораи Калон учун тайёрланган намуна.

3В- Абулазизхон мадрасаси девори учун тайёрланган намуна

Диссертация ишида Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон ва Абдулазизхон мадрасаси учун тайёрланган қурилиш коришмалари намуналарининг натижалари ДТА эгри чизиқлари кўринишида тасвирланган. Келтирилган рентген-фаза ва дифференциал (минерологик) таҳлил натижаларига асосланиб модификацияланган қоришма билан тарихий қоришма тузилиши орасидаги фарқ жуда кам эканлиги аниқланган, демак, янги қоришма тарихийсига ўхшаш дейишга асос бор.

Электрон микроскоп ёрдамида олинган фотосуратлар Сомоний мақбараси, Минораи Калон ва Абдулазизхон мадрасасидан олинган қурилиш қоришмалари намуналарининг (ўрганилаётган тарихий қоришма) ва ёдгорлик реставрацияси учун мўлжалланган гипс асосидаги модификацияланган қурилиш қоришмаларнинг тузилиши ўхшаш эканлигини, улар таркибидаги кристаллар ва ғоваклар структура бўйича текис равишда тақсимланганлигини, уларда дарзлар, ёриқлар, катта бўшлиқлар ва бошқа шикастланишлар кузатилмаганлигини, ғоваклар ўлчамлари бир-бирига яқинлигини кўрсатди.

Реставрация амалиёти учун муҳим омиллардан бири бўлган модификацияланган гипсли қурилиш қоришмасининг тишлашиш вақтининг қисқалиги ҳисобланади. Шунини инобатга олиб, гипсли қоришма серициннинг сувли эритмаси (ССЭ) ҳамда 0,01 % миқдорда лимон кислотаси (ЛК) билан модификацияланганда тишлашиш муддатларини (20-50 минут) етарли даражада ошишига эришилди.

Сувни гипсга нисбатини (С/Г) камайиши қоришма мустаҳкамлигини ошириши мумкинлиги инобатга олинган ҳолда маҳаллий пластификаторлардан фойдаланиш ашёнинг мустаҳкамлигини оширишга имкон яратади. Шундай пластификаторлар жумласига қоришмага гидрофоблик хусусиятини бериб, уни сувга ва узоқ муддатга чидамлилигини оширувчи пиллакашлик фабрикаси чиқиндиси ССЭ ни киритиш мумкин. Ундан фойдаланиш қоришма мустаҳкамлигини 20-25 % оширганлиги аниқланди.

Модификацияланган қоришмалар таркибларини ишлаб чиқишда қамиш кули, цемянка ва оҳакдан фойдаланиш кальций силикатларини ҳосил қилиб, уларнинг сувга чидамлилигини ва умрбоқийлигини оширади.

Тажрибаларда органик ва минерал қўшимчалардан ташкил топган комплекс қўшимчалардан бир вақтда фойдаланиш яхши самара бериши аниқланди.

Амалиётда модификацияланган гипсли қоришмаларини лойиҳада белгиланган мустаҳкамлигини назорат қилиш керак бўлади. Бу масалани ҳал этиш учун намуналарни синдириб аниқланадиган усулга, уларни синдирмай аниқлаш усули орқали ўтиш мумкинлиги кўрсатилди. Таркибларнинг мустаҳкамлиги аввал Оникс-2.5 асбоби билан текшириб кўрилди (R_o). Сўнгра бу намуналар гидравлик прессда синдирилди (R_k). Шу тартибда ҳар иккала усулда олинган натижалар бир-бири билан солиштирилди ва улар орасидаги корреляция боғлиқлиги ($R_k = K_y * R_o$) ўрганилиб, $K_y = 1,7$ га тенглиги аниқланди.

Архитектура ёдгорликлари манзиллари зилзилавий ҳудудда жойлашганлиги сабабли, КМК 2-01-03-19 (Зилзилавий ҳудудларда қурилиш) да ғишт теришда ишлатиладиган қоришманинг ёпишишга мустаҳкамлиги бўйича талаблари қўйилган. Шу боис ушбу масала ҳам ишда ўрганиб чиқилди. Ўтказилган тадқиқотлар натижасида модификацияланган гипсли қоришмаларнинг ғиштга ёпишиш мустаҳкамлиги 1,2 МПа дан 1,9 МПа гача ўзгариши (4-жадвал) аниқланди. Олинган натижалар юқоридаги меъёрий ҳужжат талабларини қондириб, биринчи ва иккинчи ғишт терими тоифасига мос келади. Демак, ушбу модификацияланган қоришмаларни зилзилавий ҳудудларда ғишт теришда ишлатиш мумкин бўлади.

Диссертация ишида органик қўшимчалардан пластификатор ССЭ, минерал қўшимчалардан кул, цемянка, оҳак ҳамда комплекс қўшимчалар қўшиш асосида модификацияланган гипсли қоришманинг мустаҳкамлиги 20-25%, сувга чидамлилигини 2 мартагача ва ташқи муҳидга чидамлилигини 2-3 мартагача ошириш имкониятлари аниқланди.

Демак, модификацияланган гипсли қоришмаларининг тузилиши ҳамда асосий физик-механик хоссаларини ўрганиш натижасида меъморий ёдгорликлар реставрацияси учун мўлжалланган оптимал таркиблар асосланди.

Реставрация қилиш учун мўлжалланган қурилиш қоришмаларининг таркиблари* ва хоссалари**

Архитектура ёдгорлигининг номи	Қоришма таркибдаги материаллар	Масса бўйича таркиб, % ҳисобида;	Ўртача зичлик, г/см ³	Ғовақлик, %	Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси R _{сж.} , МПа	Эгилишдаги мустаҳкамлик чегараси R _{р.и.} , МПа	Ёпишишдаги мустаҳкамлик чегараси R _{сц.} , кг/см ²
Исмоил Сомоний мақбараси	Гипс, гил, цемянка, оҳак ва камиш кули	60:10:15:10:5	1.35	44.8	12,9	1,3	1,5
Минораи Калон	Гипс, цемянка оҳак ва камиш кули	75:12:8:5	1.38	43.5	17,8	1,7	1,9
Абдулазизхон мадрасаси	Гил, кум, цемянка, камиш кули гипс ва оҳак	20:25:20:7:14:14	1.40	42	6,8	0,7	1,2
Ғиждувоний мақбараси	Гипс, гил, цемянка, оҳак ва камиш кули	60:10:10:15:5	1.40	44	12,7	1,2	1,5

Изоҳ: *) Барча таркибларда ССЭ (0,2%) фойдаланилди;

**) натижалар 28 суткада аниқланди

Олинган натижаларни математик таҳлил қилиш натижасида қоришманинг 28 кунлик сиқилишга мустаҳкамлигини (y_1), эгилишдаги чўзилишга мустаҳкамлигини (y_2) ва сувга чидамлилигини (y_3) математик боғлиқлигини ифода этувчи қуйидаги тенгламалар ва диаграммалар олинди (бунда гипс ва ССЭ миқдори ўзгармас деб қабул қилинди).

1. Модификацияланган қоришманинг уч факторга боғлиқ сиқилишга мустаҳкамлигини ифода этувчи қуйидаги регрессия тенгламаси олинди:

$$y_1 = 99,999 - 4,644x_1 + 32,657x_2 - 14,516x_3 - 13,476 x_1x_2 + 6,378x_1x_3 - 0,302x_2x_3 - 0,007x_1x_2x_3$$

2. Модификацияланган қоришманинг уч факторга боғлиқ эгилишдаги чўзилиш мустаҳкамлигини ифодаловчи қуйидаги регрессия тенгламаси олинди:

$$y_2 = 11 - 5,47x_1 - 8,514x_2 + 9,941x_3 - 0,696 x_1x_2 - 0,08x_1x_3 - 0,032x_2x_3 + 0,022x_1x_2x_3$$

3. Модификацияланган қоришманинг уч факторга боғлиқлигини ифода этувчи сувга чидамлилигини ифодаловчи куйидаги регрессия тенгламаси олинди:

$$y_3 = 0,33 + 0,031x_1 + 0,238x_2 - 0,071x_3 - 0,014 x_1x_2 + 0,008x_1x_3 - 0,011x_2x_3 + 0,0003x_1x_2x_3$$

Юқоридаги тенгламаларда x_1 -Ca(OH)₂, x_2 -камиш кули ва x_3 - цемянканинг фоиз ҳисобидаги миқдорлари ифодаланган.



Бухорода жойлашган моддий-маданий мерос объектларидаги ғиштли конструкциялар қурилиш материалларининг таркибларини ўрганиш асосида аслига ўхшаш реставрация қоришмалари ишлаб чиқилиб, таъмирлаш ишларида фойдаланиш учун “Архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш учун гипс асосида модификацияланган қоришмалар тайёрлаш бўйича тавсиялар” номли йўриқнома тайёрланди.

Реставрация қилиш учун ишлаб чиқилган қоришмаларнинг таркиблари “Моддий ва маданий меърос объектларини ободонлаштириш, фойдаланишни ташкил қилиш жамоатчилик маслаҳат кенгаши” МЧЖда жорий қилинган. Натижада Абдухолиқ Ғиждувоний мақбарасини реставрация қилиш ишларининг сифати ва умурбоқийлиги 2 марта ошишига эришилган.

Таъмирлаш учун ишлаб чиқилган қоришмаларнинг таркиблари “Усто Ширин Муродов” номидаги Бухоро махсус илмий-реставрация ишлаб чиқариш МЧЖда жорий қилинган. Натижада таъмирлаш ишларида қўлланилган қоришма иқтисодий самарадорликни 1,3 марта ошириш имкониятини берган.

Шунингдек, реставрация ишлари учун жорий этилган тавсиялар ёдгорликларни таъмирлаш жараёнида аслига яқин қоришмаларни танлаш,

архитектуравий конструкциялар сифатини яхшилаш ва обидаларнинг умурбоқийлигини ошириш ҳамда қадимийлигини сақлаб қолиш имконини яратган.

ХУЛОСА

“Архитектуравий ёдгорликларни реставрация қилиш учун модификацияланган гипсли қоришмалар (Бухоро мисолида)” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар келтирилган:

1. IX-XVII асрларда Бухорода барпо этилган монументал тарихий ёдгорликлар Исмоил Сомоний мақбараси, Минораи Калон, Абдулазизхон мадрасасини барпо этишда фойдаланилган қурилиш қоришмаларини тадқиқ қилиш асосида реставрация ишлари учун маҳаллий гипс асосида органик ва минерал қўшимчалар қўшилган аслига ўхшаш модификацияланган реставрация қоришмаларининг таркиблари асосланган, технологияси ишлаб чиқилган, уларнинг структураси, физик-механик хоссалари ва чидамлилиги тадқиқ қилинган.

2. Меъморий обидаларни реставрация қилиш учун маҳаллий гипс асосидаги модификацияланган қурилиш қоришмалари таркибларини ўрганиш ҳамда оптимал рецептларини тузиш жараёнида муаммонинг ўрганилганлик даражаси таҳлил қилинган ҳолда, таниқли реставраторларнинг маслаҳатлари инбатга олиниб, ёдгорликлардаги тарихий қоришмаларнинг таркиблари аниқланган ва уларнинг хоссалари ўрганилган.

3. Исмоил Сомоний мақбараси деворларининг пастки қисмида ишлатилган қурилиш қоришмаларини агрессив муҳит таъсирида емирилиш сабаблари ўрганилган, қоришманинг гипс ҳамда қўшимчалар билан тайёрланганлиги аниқланган, унинг аниқ таркиби ва технологияси тўғрисида маълумотлар сақланмаганлиги сабабли, қоришма таркибини аниқлаш бўйича тадқиқот ишлари бажарилган.

4. Минораи Калон ва у билан бир даврда қурилган Мағоки Аттор масжиди ҳамда Абдуҳолиқ Ғиждувоний мақбарасидаги қурилиш қоришмалари гипс асосидаги модификацияланган қоришмалардан, Абдулазизхон мадрасасининг қурилиш қоришмалари гил, оҳак, кул, цемянка ва гипсдан иборат эканлиги аниқланган.

5. Меъморий обидаларни таъмирлаш учун, ерга туташ нам таъсир қиладиган қисмларида тарихий қоришмаларга ўхшаш ташқи муҳит таъсирларига чидамли модификацияланган қоришмаларни яратиш мақсадга мувофиқлигига таянган ҳолда, ёдгорликлар реставрацияси учун ишлаб чиқилган модификацияланган гипс асосидаги қоришмаларнинг таркиблари ва ранглари тарихийларига ўхшашлиги асосланган.

6. Модификацияланган қоришмалар тайёрлашда гипс ҳамда маҳаллий ашёлардан олинган органик (пиллакашлик фабрикаси чиқиндисисерициннинг сувли эритмаси), минерал (кул, цемянка, оҳак) ва уларнинг композицияларидан ташкил топган комплекс қўшимчалар танланган.

Фойдаланилган серициннинг сувли эритмасида (ССЭ) гидратланувчи полимер гуруҳларнинг кўп миқдорда мавжудлиги, молекулалар орасидаги боғлиқликнинг сустиги, унда ҳайвонлар елимига ўхшаш хусусият борлиги, серициндаги кутубланмаган гуруҳлар қоришмага гидрофоблик бериши сингари ижобий хусусиятлар, бу қўшимча билан модификацияланган қоришмаларнинг тузилишини яхшиланиши, мустаҳкамлиги ва ташқи муҳитга чидамлилигини ошириш мумкинлиги асосланган.

7. Ўрганилган модификацияланган қурилиш қоришмаларининг тузилиши, физик-механик хоссалари, шу жумладан сиқилишдаги, эгилишдаги ва ёпишишдаги мустаҳкамликларини, сувга ва ташқи муҳитга чидамлиликларини тадқиқ қилиш натижасида архитектура ёдгорликлари реставрацияси учун мўлжалланган оптимал таркиблар асосланиб, олинган натижаларни математик таҳлил қилиш орқали қоришма мустаҳкамлигини ва сувга чидамлилигини математик боғлиқлигини ифода этувчи регрессия тенгламалари олинган.

8. Модификацияланган қоришмаларнинг мустаҳкамликларини гидравлик прессида синдириб (R_k) ва Оникс-2.5 асбоби билан синирмасдан (R_o) аниқлаш орасидаги боғлиқлик ўрганилиб, ўтиш коэффициенти ($K_y=1,7$) аниқланган, ёдгорликлардаги қоришмаларнинг мустаҳкамлигини синдирмасдан аниқлаш усули ишлаб чиқилган. Мустаҳкамликлар орасидаги боғлиқлик $R_k = K_y * R_o$ формула билан ифодаланган.

9. Реставрация ишларини бажаришда қулайлик яратиш мақсадида қоришма таркибига 0,01-0,04 % лимон кислотаси қўшиш орқали унинг тутишиш муддатини 4-5 марта кўпайтириш, ССЭ, кул, цемянка ва оҳакдан фойдаланиш орқали мустаҳкамликни 2 мартагача, сувга ва ташқи муҳитга чидамлилигини 3 мартагача ошириш мумкинлиги асосланган.

10. Гипс асосида органик ва минерал қўшимчалар билан ишлаб чиқилган модификацияланган реставрация қоришмаларини архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш ишларида тадбиқ қилиш маънавий, ижтимоий ва техник-иқтисодий жиҳатдан самарали эканлиги кўрсатилган. Тадқиқот натижаларини Абдулазизхон мадрасасини реставрация қилишда жорий этиш эвазида 1 м³ модификацияланган реставрация қоришмани қўллаш ҳисобида 120 000 сўм маблағ иқтисод қилиш имконияти яратилган; ушбу мадрасани шарқий деворини таъмирлаш учун яратилган иқтисодий имконият 96 млн сўмни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 26/30.12.2019.Т. 11. 01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ТАДЖИЕВ ИНЪОМЖОН ИЛХОМОВИЧ

**МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ГИПСОВЫЕ РАСТВОРЫ
ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ
(На примере Бухары)**

05.09.05 - Строительные материалы и изделия

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Бухара-2021

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2019.2.PhD/T1227.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.taqi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Тўлаганов Абдуқобил Абдунабиевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты

Ҳасанов Бахридин Баратович
доктор технических наук, профессор

Турапов Махмуд Турапович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

**Самаркандский Государственный
архитектурно-строительный институт**

Защита диссертации состоится «.....» 2021 года в⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc. 26/30.12.2019.Т. 11. 01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. (Адрес: 100011, город Ташкент, улица А. Кадыри, дом 7В. Архитектурный факультет, зал заседаний. Тел.: (+99871) 241-10-84, факс:(+99871) 241-80-00, e-mail:devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирован за №). (Адрес: 100084, г. Ташкент, улица Малая кольцевая дорога, дом №7. Тел.:(+99871) 235-43-40, факс:(+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «.....»2021 года.
(реестр протокола рассылки №.....от «.....» 2021 года.)

Х.А. Акрамов

Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

Х.Х. Камилов

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

С.А. Ходжаев

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 учитывая, что объекты культурного наследия являются бесценным достоянием человечества, особое внимание уделяется их эффективному использованию, сохранению и целостной передаче будущим поколениям. В связи с этим уделяется большое внимание вопросам охраны памятников путем минимального вмешательства в исторические архитектурные материалы, сохранения их подлинности в процессе реставрации. В этом направлении является очень важным всестороннее исследование строительных материалов и технологий, использованных при возведении памятников архитектуры и применяемых при выполнении реставрационных работ.

Во всем мире в научных исследованиях по реставрации и рациональному использованию памятников архитектуры важную роль играет необходимость индивидуального подхода к каждому памятнику. Учитывая отличия современных строительных материалов и технологий от материалов и приемов использованных при строительстве памятников архитектуры, наряду с проведением научных исследований по повышению прочности, адгезии и долговечности растворов, изучаются вопросы правильного выбора сырья, использования различных добавок для управления формирования их структуры, улучшения свойств и разборке модифицированных строительных растворов, аналогичных к историческим. В связи с этим решение вопросов повышения прочности и стойкости строительных растворов на основе местного сырья в природно-климатических условиях за счет модификации их с использованием органических и минеральных добавок остается актуальной.

В нашей стране исторические памятники, являющиеся не только национальным достоянием, но и шедеврами мировой архитектуры, находятся под охраной государства². В соответствии со Всемирной Конвенцией об охране культурного и природного наследия (Париж, 1972 г.) и рекомендациями Центра всемирного наследия ЮНЕСКО, учитывая уникальность объектов материального культурного наследия, в целях охраны архитектурных памятников, повышения туристического потенциала, формирования современной туристической инфраструктуры и создания благоприятных условий туристам, в нашей стране приняты и реализуются широкомасштабные государственные программы по охране памятников архитектуры, приспособлению их к использованию с минимальным вмешательством при восстановлении и реставрации. Выполнение этих задач, в том числе изучение составов материалов, использованных в архитектурных памятниках страны, разработка составов и технологий модифицированных растворов с использованием местных материалов, аналогичных исходным историческим являются актуальными одними из важнейших вопросов сохранения памятников национальной архитектуры.

²Конституция Республики Узбекистан. (49-статья.). Ташкент. “Узбекистан”. 2007 г.

Настоящее диссертационное исследование в определенной степени будет служить выполнению задач, предусмотренных постановлением Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан», постановлением № ПФ-6119 от 27 ноября 2020 года «Об утверждении Стратегии модернизации, форсированного и инновационного развития строительной отрасли Республики Узбекистан на 2021-2025 годы», № ПП-2980 от 19 мая 2017 г. «О мерах по ускорению развития туристического потенциала города Бухары и Бухарской области в 2017-2019 гг.» № ПП-4068 от 19 декабря 2018 г. «О мерах по коренному совершенствованию деятельности в области охраны материального культурного наследия», № ПП-4335 от 23 мая 2019 г. «О дополнительных мерах по ускоренному развитию отрасли строительных материалов» и касающихся их задач, изложенных в положениях других нормативно-правовых документов.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан II-«Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Проводя научные исследования по изучению составов, структуры, физико-механических свойств и технологии изготовления материалов, использованных при строительстве памятников архитектуры зарубежные ученые Н.В. Fisher, S. Freyburg, S. Laue, H. Kulke, S. Laue, A. Lucas, I. Mielke, P. Schubert, J. Stark, M.J. Weichmann, A.B. Волженский, A.B. Ферронская, A.Ф. Бурьянов, Н.М. Бачинский, Б.Н. Засыпкин, К.М. Мамед-Заде, A.K. Писарчик, E.Ф. Федорович и др. достигли значительных результатов.

Из ведущих ученых нашей страны Н.С. Гражданкина, И.У. Касимов, Н.А. Самигов, A.A. Тулаганов, Т.А. Атакузиев, Н.Х. Толипов, М.Н. Арипова, М.Н. Искандарова, З.Р. Кодырова, A. Абдураззоков, E.Ю. Медникова, A.P. Рахманов, X.X. Камиллов, O.Б. Бахрамов, M.M. Вахитов, Г.С. Дурдиева, A.A. Султанов, Ш.Х. Камиллов и др., проводившие ряд научных исследований по изучению составов, технологии изготовления, улучшению структуры и физико-механических свойств строительных растворов внесли большой вклад в развитие реставрации памятников архитектуры.

К настоящему времени достигнуты значительные научные результаты. Вместе с тем, большое количество памятников в стране, имея различия в составе материалов, использованных при их строительстве, требуют проведения дальнейших исследований строительных материалов архитектурных памятников всех периодов, а также разработки аналогичных реставрационных материалов, включая составы модифицированных строительных растворов для реставрации памятников Бухары. Требуется глубокое изучение их структуры, физико-механических свойств и стойкости к неблагоприятным климатическим условиям.

Связь диссертационного исследования с тематическими планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где

выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы Бухарского инженерно-технологического института №10-59 "Разработка строительных растворов и технологий, аналогичных историческим материалам для реставрации архитектурных памятников Бухары".

Целью исследования является разработка составов модифицированных гипсовых растворов для реставрации архитектурных памятников мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхана в городе Бухара.

Задачи исследования:

анализ развития использования строительных растворов памятников архитектуры;

исследование составов и свойств строительных растворов, использованных для кирпичной кладки мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхана в Бухаре;

разработка состава модифицированных гипсовых строительных растворов для реставрации памятников на основе местного сырья;

исследование составов, физико-механических свойств и долговечности строительных растворов на основе гипса, модифицированных комплексными добавками, состоящими из органических и минеральных веществ.

Объектом исследования являются строительные растворы, использованные при возведении памятников архитектуры и растворы, разработанные для их реставрации.

Предметом исследования являются составы, физико-механические, физико-химические и техно-экономические параметры исторических растворов и разработка модифицированных реставрационных растворов на основе гипса с местными минеральными и пластифицирующими добавками для реставрации мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхан.

Методы исследований. В исследованиях применялись современные методы физико-химического, рентгенофазового и дифференциально-термического анализа структуры, метод электронной микроскопии, стандартные методы исследования физико-механических свойств материалов, а также математические методы оптимизации проектирования составов раствора.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

обоснована возможность использования водного раствора серицина в качестве химической добавки для повышения прочности строительных растворов на основе гипса с целью реставрации исторических памятников, с учетом его поверхностно-активных свойств;

разработаны составы модифицированных гипсовых растворов с учетом составов, использованных при строительстве архитектурных памятников;

повышена прочность и водостойкость реставрационных растворов на основе гипса за счет использования химических (водной раствор серицина) и

минеральных (зола камыша, цемянка, известь) добавок, а также их комплексов;

разработаны математические модели, прогнозирующие прочности и стойкости модифицированных реставрационных растворов на основе гипса, в зависимости от содержания компонентов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны составы модифицированных реставрационных растворов на основе гипса с местными органическими и минеральными добавками для реставрации памятников архитектуры;

разработана технология модифицированных растворов на основе местного гипса и комплексных добавок;

обоснована неразрушающая методика определения прочности модифицированных гипсовых растворов архитектурных памятников.

Достоверность результатов исследования обеспечивается использованием апробированных и стандартных методов и средств изучения физико-механических свойств строительных растворов в памятниках архитектуры и составов модифицированных реставрационных растворов с комплексными добавками, сопоставление результатов с данными других авторов, а также апробацией результатов работы на практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования характеризуется определением влияния комплексных добавок на процессы фаз образования, формирования структуры и физико-механические свойства модифицированных реставрационных растворов на основе гипса;

Практическое значение результатов исследования заключается в производстве и использовании модифицированных растворов аналогичных историческим для реставрации памятников архитектуры.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов, модифицированные гипсовые растворы для реставрации памятников архитектуры (на примере Бухары):

составы и технология приготовления модифицированных гипсовых растворов для реставрации внедрены в Бухарском специальном научно-реставрационном производстве ООО «Усто Ширин Муродов» (справка Департамента культурного наследия Министерства культуры Республики Узбекистан от 15 октября 2020 г. №01-01-БМ/642). В результате смесь, использованная в реставрационных работах, позволила повысить экономическую эффективность в 1,3 раза.

составы и технология приготовления растворов для реставрации внедрены в ООО «Общественно-консультативный совет по организации благоустройства и использования объектов материального и культурного наследия» (Справка Департамента культурного наследия Министерства культуры Республики Узбекистан от 15 октября 2020 г. №01-01-БМ/642). В результате улучшилось качество реставрации и долговечность мавзолея Абдухолика Гиждувани;

«Рекомендации по реставрации модифицированными гипсовыми смесями» внедрены в Бухарском региональном отделении Департамента культурного наследия Министерства культуры Республики Узбекистан (справка Департамента культурного наследия Министерства культуры Республики Узбекистан №01-01-БМ/642 от 15 октября 2020 г.). В результате в процессе реставрации памятников были подобраны составы растворов, близких к оригиналу.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертации обсуждались на 7 международных и 4 республиканских научных конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 23 научных работ, из них 9 из них в научных журналах, том числе 1 в зарубежном и 8 в республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций.

Состав и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 114 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность выполненного диссертационного исследования, сформулированы цели и задачи исследований, установлен объект и предмет исследований. Показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, приводится научная новизна исследований и научно-практическая значимость полученных результатов. Приводятся сведения о внедрении результатов исследований в практику, об апробации результатов исследований и опубликованных научных трудах по теме диссертации, а также сведения о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации **«Состояние изучения строительных растворов, использованных при строительстве и реставрации памятников архитектуры»** приведен анализ отечественной и зарубежной научно-технической литературы, посвященной строительным растворам, которые были применены при строительстве исторических памятников.

На основе выполненного анализа развития использования строительных растворов, изучения сведений о модифицированных составах растворов с добавками выдвинута гипотеза научного исследования, сформулирована цель и определены задачи диссертации.

Анализ показал, что при реставрации памятников монументальной архитектуры, в том числе памятников, построенных в древности в Бухаре, использовались в основном гипсовые строительные растворы. Вместе с тем, какой был их состав, какие добавки и в каком количестве были смешаны в растворы, какая была технология их изготовления и другие вопросы в

литературе освещены недостаточно. Поэтому данная проблема в настоящее время требует дальнейшего изучения.

Отсутствуют достаточная информация о технологии приготовления растворов, прочности, стойкости воздействиям климата, в которой они находятся. Количественные показатели о составах и свойствах модифицированных реставрационных растворов встречается редко.

По результатам проведенных исследований и накопленных данных была сформулирована рабочая гипотеза о том, что на основе гипса с органическими и минеральными добавками, возможно разработка составов прочных и стойких воздействиям климата модифицированных реставрационных растворов, аналогичных к историческим материалам.

Во второй главе «Материалы и методы исследований, использованные в диссертации» приводятся сведения исследований образцов мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян, мечети Магоки Аттор, мавзолея Абдухалика Гиждувани, медресе Абдулазизхана и медресе Газиена, а также методах измерений и испытаний.

Известно, что физико-механические и физико-химические свойства строительных материалов зависят от химического, минералогического состава компонентов, количества в них первичных и вторичных оксидов, химического состава. Поэтому знание химического состава исходного сырья и оперативный контроль являются одним из основных условий получения качественного строительного материала, отвечающего физико-механическим и физико-химическим требованиям. В процессе выполнения работы использовались методы химического, дифференциально-термического, рентгеновского и электронно-микроскопического анализов.

Знание химического состава сырья и оперативный контроль - одно из основных условий получения качественного строительного материала, обладающего необходимыми физико-механическими и физико-химическими свойствами. В диссертации использовались химический анализ, дифференциально-термический анализ (ДТА), рентгеноструктурный анализ и электронно-микроскопический анализ. Нормальная плотность и время схватывания гипсового определялись прибором «ВИКА». Прочность при изгибе образцов балочек размером 4x4x16 см определялась на машине МИИ-100. Прочность на сжатие образцов половинок вначале определялась неразрушающим методом при помощи прибора Оникс-2,5, затем на гидравлическом прессе мощностью 10 т. Прочность сцепления раствора определялась прибором «Оникс ОС-2». Испытание на циклический нагрев и охлаждение проводилось в сушильном шкафу «SNOL 24/200». Морозостойкость определяли с использованием морозильной камеры «XINGX». Кроме того, был использован математический метод планирования экспериментов для оптимизации состава смесей.

В третьей главе диссертации «Исследование исторических строительных материалов кирпичной кладки памятников архитектуры, построенные в Бухаре в IX-XVII веках» представлены результаты,

полученные в результате химического, дифференциально-термического и рентгенографического анализа исторических строительных растворов.

Результаты физико-химических исследований строительных материалов кладки, показывают, что в кирпиче содержатся 53,85-63,60% оксид кремния (SiO_2). Количество выявленного кремнезема при этом было на 5-10% больше, чем в литературных данных. Остальные оксиды - Al_2O_3 (10,44 -10,92%), Fe_2O_3 (3,96-4,47%), CaO (10,03-14,63 %), MgO (2,5-4,5 %), CO_2 (потери при прокаливании - 4,54-6,68 %) и Al_2O_3 оказались немного меньше. Анализ показал, что CaO почти равным, CO_2 намного меньше по сравнению с относительными количествами остальных оксидов. Полученные нами результаты сравнительного анализа принципиально не противоречат литературным данным. Некоторая разница содержания оксидов объясняется составом местного сырья, используемого при производстве кирпича.

В разделе по изучению состава исторических строительных растворов приводятся результаты изучения химического состава образцов строительных растворов, полученных из разных частей памятников архитектуры. Выявлено, что их химический состав состоит из следующих оксидов: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , Na_2O , K_2O .

В результате химического анализа растворов мавзолея Исмаила Самани, было установлено, что основными компонентами образцов являются оксиды кальция и кремния. Химический анализ строительного раствора минарета Калян также показал, что основная часть образца состоит из оксидов кальция и кремния. Потеря при прокаливании CO_2 в историческом строительном растворе составила 23,9-33,14%.

Сравнительный анализ полученных результатов с данными литературных источников показывает, что исторический раствор архитектурного памятника мавзолея Исмаила Самани и минарета Калян, построенных в IX-XII веках, состоит из оксидов кальция и кремния. В растворах присутствуют не только оксиды кальция и кремния, но и оксиды алюминия, что указывает добавление в смеси некоторого количества глины.

По результатам химического анализа был сделан вывод, что раствор кирпичной кладки, использованный в здании мавзолея Исмаила Самани и минарете Калян могло быть модифицированным материалом, состоящим из гипса, извести и минеральных добавок. Для дальнейшего уточнения состава раствора был проведен ДТА и рентгеноструктурный анализ, результаты которых подтвердили сделанные выводы.

На основании выполненных исследований установлено, что в минералогическом составе образцов, отобранных с верхней части стены мавзолея Исмаила Самани, наблюдались следующие термические эффекты. Экзотермические эффекты появились при температурах 246 и 627 0°C , а эндотермические эффекты-162, 187, 220, 331, 376, 416, 489, 728 0°C . Максимумы дифракции в исследованных образцах происходят при $d=0,756$, 0,422, 0,306 и 0,208 нм. Эти размеры в ДТА показывает наличия в растворе минерального гипса. Также было выявлено, что в растворе содержится кварц

($d=0,334; 0,245; 0,228$ нм), альбит ($d=0,310; 0,402$ нм) и доломит ($d = 0,290; 0,241; 0,221; 0,202$ нм).

Результаты исследования физико-механических свойств строительного раствора кирпичной кладки памятников архитектуры приведены в таблице 1.

Таблица №1.

Физико-механические свойства растворов, использованных в памятниках архитектуры

Наименование архитектурного памятника	Средняя плотность, г/см ³	Пористость, %	Прочность при сжатии (R_c), МПа
Мавзолей Исмаила Самани	1,32	44,2	7,8
Минарет Калян	1,34	43,9	12,0
Медресе Абдулазизхан	1,38	42,6	4,5
Мавзолей А.Гиждувани	1,30	44,4	7,2

В результате проведенных исследований установлено, что в несущих ограждениях мавзолея Исмаила Самани (IX век) использован влагостойкий модифицированный раствор на основе гипса с добавкой золы, цемянки, глины и извести. В минарете Калян и построенной с ним практически в один период мечети Магоки Аттори (XII век) использован модифицированный раствор на основе гипса с добавкой золы, цемянки и извести. При строительстве стен медресе Абдулазизхана и Газиён (XVII век) использован модифицированный раствор на основе глины с добавкой гипса, золы, цемянки и извести. Следовательно, при разработке составов модифицированных растворов необходимо учесть вышеуказанные составы растворов исторических памятников.

В четвертой главе диссертации «Исследование состава модифицированных строительных смесей на основе гипса для реставрации архитектурных памятников», определены составы модифицированных растворов на основе гипса, аналогичных историческим материалам, для реставрации мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхана. Разработаны технологии их получения и изучены основные физико-механические свойства. Исследовано влияние органических и минеральных добавок на физико-механические свойства модифицированных растворов.

Анализ степени изученности проблемы, изучение состава растворов архитектурных памятников Бухары и консультации по обмену опыта с известными реставраторами, показали, что добавление в гипсовый раствор некоторого количества органических добавок позволяет улучшить его физико-механические свойства и стойкость к отрицательным воздействиям резко континентального сухого жаркого климата.

При разработке модифицированных растворов, аналогичных историческим строительным растворам для реставрации мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхана, большое внимание было

уделено вышеупомянутым вопросам. Для достижения намеченной цели в первую очередь использовался местный гипс, имеющий большие запасы в Бухарской области. Разработаны модифицированные растворы на основе гипса с использованием органических и минеральных добавок. Разработана технология её приготовления, состоящая из подготовки сырья, измерения составляющих компонентов с использованием эффективных добавок и перемешивания.

Исследования показали, что при приготовлении модифицированных реставрационных растворов можно использовать два типа добавок: органические поверхностно-активные вещества и неорганические известковые и глиняные составы. Механизмы действия пластификаторов заключаются в том, что они образуют гидратированные слои на поверхности частиц-кристаллов, и эти слои обеспечивают перемещение зерен в смеси. Органические пластификаторы повышают подвижность раствора из-за адсорбции поверхностно-активных веществ. В отличие от минеральных добавок, органические пластификаторы добавляют в смеси в очень малых количествах-0,03-0,3%.

Одним из таких местных органических пластификаторов являются жидкие отходы шелкомотальных фабрик, образующиеся при отделении пряжи от кокона. Это вещество называется водным раствором серицина (ВРС). Исследования показали, что состав ВРС не меняется, серицин содержит β -структурные белки. Химическая формула серицина $C_{15}H_{25}N_5O_8$.

Для выявления эффективности ВРС был проведен эксперимент по изучению его влияния на свойства раствора. Опыты показали (табл. №2), что использование этой добавки позволяет увеличить прочность гипсового камня на 20-25% в зависимости от возраста материала.

Таблица № 2

Влияние ВРС на прочность камня гипсового раствора

№пп.	Гипс: Вода	Гипс : ВРС	Прочность при сжатии, МПа	
			Через 2 ч. после формовки	После высушивания в возрасте 28 сут
1	1 : 0,60	-	4,8	8,5
2	-	1 : 0,45	6,0	10,1

На рисунке 1 показан рентгеновский снимок образца модифицированного раствора, предназначенного для реставрации мавзолея Исмаила Самани. На рентгенограмме видно, что гипсовый раствор, модифицированный с добавками золы камыша, цемянки, извести, ВРС содержит минералы кварц, доломит, ангидрит, клиноэнетит, слюду в соответствующих количествах. Таким образом, состав разработанного модифицированного раствора аналогичен составу исторического раствора мавзолея.

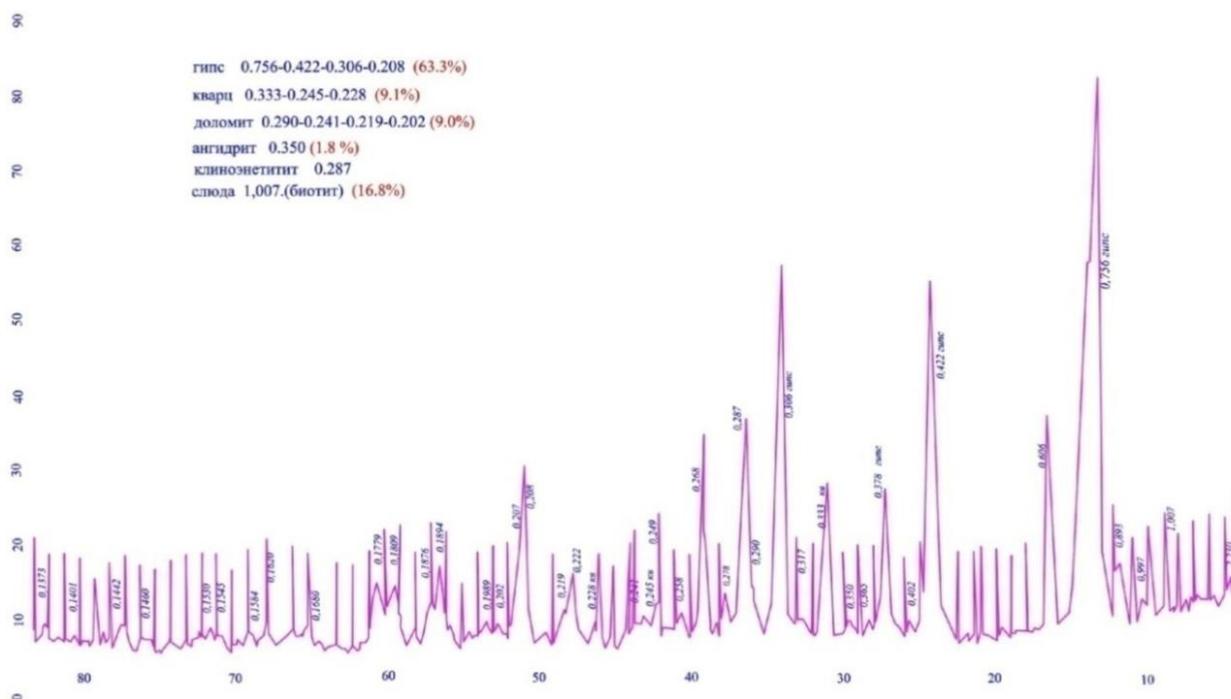


Рис. 1. Рентгенограмма модифицированного гипсового раствора разработанного для реставрации мавзолея Исмаила Самани

Анализ рентгенограммы гипсового раствора, модифицированного комплексными добавками: зола, цемянка, известь и ВРС разработанного для реставрации минарета Калян, показал, что этот модификационный раствор содержит минералы кварц, ангидрит, слюда. Следовательно, состав разработанного раствора аналогичен составу исторического строительного раствора.

На рентгенограмме модифицированного раствора, состоящего из глины, золы камыша, цемянки, извести, гипса и ВРС видно, что разработанный для реставрации медресе Абдулазизхана раствор содержит такие минералы, как кварц, альбит, кальцит, доломит, слюда, Fe-Mg-хлорид.

Таким образом, учитывая содержания минеральных добавок в составах исторических строительных растворов памятников архитектуры, в работе были установлены составы модифицированных реставрационных растворов на основе гипса с добавкой золы камыша, цемянки, извести, ВРС и разработана технология их приготовления.

В пятой главе «Исследование структуры и свойства модифицированных реставрационных растворов и внедрении их в практику» изучены составы, сроки схватывания, структура, физико-механические свойства, определена эффективность внедрения результатов диссертации при реставрации памятников архитектуры.

Структура реставрационных растворов, разработанных для памятников архитектуры, была изучена при помощи электронного микроскопа. Результаты исследования показали, что структура образцов состоит из кристаллов и равномерно распределенных пор.

Химический состав модифицированных растворов, разработанных для реставрации мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхана, приведен в таблице №3.

Таблица №3

Химический состав модифицированных растворов, разработанных для реставрации мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхана*)

Символ пробы	Количество оксидов в воздушно-сухой пробе, в % по массе										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl ⁻	Ппп CO ₂
1В	24,02	4,34	2,7	40,42	3,5	0,6	0,56	0,6	0,02	0,01	23,2
2В	16,05	3,32	2,45	40,22	2,58	0,71	0,5	0,65	-	0,03	33,5
3В	53,79	10,88	4,49	10,95	2,5	1,48	1,51	1,99	0,03	0,04	12,37

*) *Примечание: 1В-образец для реставрации мавзолея Исмаила Самани;
2В- образец для реставрации мавзолея минарета Калян;
3В- образец для реставрации стен медресе Абулазизхана.*

Результаты испытаний образцов строительных растворов, разработанных для реставрации мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян и медресе Абдулазизхана, в диссертации представлены в виде кривых ДТА. Анализом характера рентгеновских дифрактометрических кривых было установлено, что разница между минералогическими составами и структурами модифицированного реставрационного раствора и исторического строительного раствора незначительна и практически аналогичны. Кристаллы и поры раствора распределены в структуре равномерно, дефекты не наблюдаются.

Одним из трудных вопросов реставрационной практики является короткий период начало и конца схватывания гипсовых строительных растворов, что осложняет выполнения работ. Поэтому в работе этот вопрос был решен путем введения в растворную смесь 0,01 % лимонной кислоты (ЛК). Такой состав способствовал удлинению сроков схватывания модифицированного раствора на 20 и 50 мин соответственно.

Учитывая, что уменьшение соотношения воды к гипсу (В/Г) будет увеличивать прочность гипсового раствора, поэтому для достижения этой цели в составе модифицированного раствора был использован отход Бухарской шелкомотальной фабрики - ВРС, представляющий собой стоки обработки кокона. Отход ВРС характеризуется пластифицирующим действием. Было установлено, что использование этого отхода в качестве пластифицирующей добавки увеличивает прочность смеси до 20-25 % в зависимости от концентрации за счет снижения В/Г отношения. Кроме того, ВРС обладает гидрофобными свойствами, что важно для повышения водостойкости и долговечности строительных растворов.

Использование в составах модифицированных реставрационных растворов золы камыша, цемянки и извести способствует образованию силикатов кальция, способствующих повышению водостойкости и долговечности этих растворов.

На практике необходимо контролировать проектную прочность модифицированных гипсовых строительных растворов в конструкции кладки. Для решения этого вопроса была разработана методика неразрушающего контроля прочности модифицированного гипсового раствора. Прочность исследованных составов растворов сначала определяли неразрушающим методом (R_0) при помощи современного автоматического прибора «Оникс-2,5». Затем эти образцы были испытаны разрушающим методом в гидравлическом прессе ($R_п$). Полученные результаты обеих методов испытания изученных гипсовых растворов имели хорошую сходимость. В результате была получена корреляционная зависимость прочности растворов между разрушающими и неразрушающими методами испытаний. Корреляционная зависимость прочности растворов выражается формулой $R_k = K_p \cdot R_0$, где коэффициент перехода $K_p = 1,7$.

Таблица №4

Состав* и свойства строительных смесей для реставрации **

Наименование архитектурного памятника	Материалы состава раствора	Состав материалов по массе, %;	Средняя плотность, г/см ³	Пористость, %	Предел прочности при сжатии R_c , МПа	Предел прочности при изгибе R_b , МПа	Предел прочности при сцеплении, $R_{сц}$, кгк/см ²
Мавзолей Исмоила Самони	Гипс, глина, цемянка, известь и зола камыша	60:10:15:10:5	1.35	44.8	12,9	1,3	1,5
Минарет Калян	Гипс, цемянка, известь и зола камыша	75:12:8:5	1.38	43.5	17,8	1,7	1,9
Медресе Абдула-зизхона	Глина, песок, цемянка, зола камыша, гипс и известь	20:25:20:7:14:14	1.40	42	6,8	7.0	1,2
Мавзолей Гиждувани	Гипс, глина, цемянка, известь и зола камыша	60:10:10:15:5	1.40	44	12,7	1,2	1,5

Примечания: *- во всех составах использовался добавки ВРС (0,2%);

** - прочность образцов была определена через 28 суток

Бухара относится к сейсмоактивной зоне. По КМК 2-01-03-19 требуется определенная прочность сцепления раствора в кладке. Поскольку разработанные составы модифицированных гипсовых растворов в основном будут использоваться при кладке стен реставрируемых архитектурных

памятников, поэтому экспериментальным путем была изучена прочность сцепления раствора. Исследования показали, что прочность сцепления в кирпичных стенах с модифицированными гипсовыми смесями составляет от 1,2 МПа до 1,9 МПа (таблица 4).

Полученные результаты по прочности сцепления показывают, что разработанные модифицированные реставрационные растворы на основе гипса можно использовать в сейсмических районах при выполнении кирпичной кладки 1- и 2- категории.

По результатам проведенных исследований установлена возможность повышения водостойкости модифицированных растворов по сравнению с чистым гипсовым раствором до 2 раз и морозостойкости их в 2-3 раза за счет добавления в состав смеси органической добавки ВРС и минеральных добавок золы камыша, цемянки и извести.

Таким образом, на основании изучения структуры и основных физико-механических свойств модифицированных гипсовых растворов были выявлены оптимальные их составы для реставрации архитектурных памятников.

В диссертации оптимизированы составы модифицированных реставрационных растворов математической зависимостью их 28-суточной прочности (y_1, y_2) и водостойкости (y_3) от рецептурных факторов (при условии постоянство содержания гипса и ВРС в растворе):

1. Получено первое уравнение регрессии, которое выражает предел прочности на сжатие модифицированного раствора в зависимости от трех рецептурных факторов:

$$y_1 = 99,999 - 4,644x_1 + 32,657x_2 - 14,516x_3 - 13,476 x_1x_2 + 6,378x_1x_3 - 0,302x_2x_3 - 0,007x_1x_2x_3$$

2. Получено второе уравнение регрессии, которое выражает предел прочности на растяжении при изгибе модифицированного раствора в зависимости от трех рецептурных факторов:

$$y_2 = 11 - 5,47x_1 - 8,514x_2 + 9,941x_3 - 0,696 x_1x_2 - 0,08x_1x_3 - 0,032x_2x_3 + 0,022x_1x_2x_3$$

3. Получено третье уравнение регрессии, которое выражает водостойкость модифицированного раствора в зависимости от трех рецептурных факторов:

$$y_3 = 0,33 + 0,031x_1 + 0,238x_2 - 0,071x_3 - 0,014 x_1x_2 + 0,008x_1x_3 - 0,011x_2x_3 + 0,0003x_1x_2x_3$$

В приведенных выше во всех трех уравнениях буквами X_1 , X_2 и X_3 выражены содержания извести $\text{Ca}(\text{OH})_2$, золы камыша и цемянки в %.



X_1	0	4	8	12
X_2	0	1	5	9
X_3	0	4	12	20

Таким образом, на основании изучения составов и физико-механических свойств исторических строительных растворов мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян, медресе Абдулазизхан, мечети Магоки аттори, мавзолея А.Гиждувани были разработаны составы и технологии приготовления модифицированных реставрационных гипсовых растворов, которые нашли свои отражения в Рекомендациях по разработке модифицированных растворов на основе гипса для реставрации архитектурных памятников.

Составы разработанных модифицированных растворов на основе гипса внедрены на объектах ООО “Моддий ва маданий меърос объектларини ободонлаштириш, фойдаланишни ташкил қилиш жамоатчилиқ маслаҳат кенгаши” при хокимияте Бухарской области. В результате внедрения улучшилось качество реставрационных работ и получена возможность повышения долговечности мавзолея Абдухолик Гиждувони.

Разработанные составы модифицированных растворов внедрены также на объектах ООО “Бухоро махсус илмий-реставрация ишлаб чиқариш” имени “Усто Ширин Муродов”.

Рекомендации по разработке модифицированных растворов на основе гипса, использованные на практике создали возможность выбора необходимых реставрационных материалов, аналогичных историческим растворам, обеспечения необходимых физико-механических свойств за счет использования ВРС, способствующих снижению В/Г отношения и гидрофобизацию раствора, а также за счет использования золы камыша, цемянки и извести, приводящих к образованию силикатов кальция, отличающимся водостойкостью и долговечностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследования диссертации доктора философии (PhD) «Модифицированные гипсовые растворы для реставрации памятников архитектуры (на примере Бухары)» сделаны следующие выводы:

1. На основании изучения исторических строительных растворов, использованных при строительстве мавзолея Исмаила Самани, минарета Калян, медресе Абдулазизхана и других монументальных исторических памятников, разработаны модифицированные реставрационные растворы на основе строительного гипса с минеральными и органическими добавками, технология приготовления и исследована их структура и долговечность.

2. В процессе анализа степени изученности вопроса развития исторических строительных материалов архитектурных памятников и изучения составов модифицированных гипсовых растворов для их реставрации, были разработаны их составы, определены прочности, водостойкости, морозостойкости и термо-морозостойкости.

3. Исследованы причины повреждения строительных растворов, использованных в нижней части стен мавзолея Исмаила Самани, выявлен состав раствора, приготовленного на основе гипса с минеральными добавками, и в связи с неточностью содержания добавок проведены дальнейшие исследования по выявлению модифицированного состава.

4. Материалы кладки минарета Калян, мечети Магоки Атор и мавзолея Абдухалика Гиждувани, которые также были построены в IX веке состоят из модифицированных растворов на основе гипса с минеральными добавками, а в строительные растворы медресе Абдулазизхана, возведенный в XVII веке содержатся глина, зола, гипс, цемянка и известь.

5. Опираясь на целесообразность разработки модифицированных растворов с достаточно высокой прочностью и стойкостью для реставрации исторических памятников, особенно их конструкций, контактирующих с неблагоприятной средой сухого жаркого климата, были выявлены аналогичные составы реставрационных растворов, цвета которых также сходные с цветами исторических материалов.

6. При подборе состава модифицированных растворов на основе гипса были использованы местные органические (ВРС) и минеральные (зола, цемянка, известь) добавки. Добавка ВРС основана на наличии большого количества гидратированных полимерных групп, слабой межмолекулярной связи, а неполярные группы, содержащиеся в серицине, придают раствору гидрофобные свойства, что улучшает его структуру, повышает водостойкость, морозостойкость и в целом долговечность.

7. Основываясь на результаты исследования структуры, физико-механических свойств, в том числе предел прочности на сжатие, растяжение при изгибе, сцепления, водостойкости и стойкости к окружающей неблагоприятной среде, были разработаны оптимальные составы модифицированных реставрационных растворов. На основании выполненного математического анализа получены 3 уравнения регрессии,

выражающие зависимости свойств модифицированных реставрационных растворов от рецептурных факторов их состава.

8. Обоснован неразрушающий метод определения прочности модифицированного гипсового раствора архитектурных памятников. Установлена корреляционная зависимость прочности гипсовых растворов между разрушающими и неразрушающими методами испытаний. Корреляционная зависимость прочности гипсовых растворов выражается формулой $R_k = K_p \cdot R_o$, где коэффициент перехода $K_p = 1,7$.

9. С целью создания удобства в технологии реставрационных работ выявлена возможность увеличения сроков схватывания модифицированного раствора в 4-5 раза за счет использования 0,01-0,04% добавки ЛК. Введение в состав раствора добавки ВРС дает возможность увеличить прочность материала на 20-25% за счет снижения В/Г отношения и гидрофобизацию раствора. Использование золы камыша, цемянки и извести приводит к образованию силикатов кальция, способствующих повышению водостойкости и долговечности.

10. Определена технико-экономическая и социальная эффективность от внедрения разработанных модифицированных реставрационных растворов на основе гипса с местными органическими и минеральными добавками для памятников архитектуры, создающая возможность восстановить объекты в первоизданном виде и позволяющая сохранить культурное наследие будущим поколениям. Экономическая эффективность от внедрения результатов работы для реставрации медресе Абдулазизхана составляет 120000 сум на 1 м³ модифицированного раствора; при полном объеме реставрации восточной стены объекта экономическая эффективность составляет 96 млн сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc. 26/30.12.2019.T.11.01 AT TASHKENT
INSTITUTE OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING ON
GRADUATION OF DOCTOR OF SCIENCE**

BUKHARA ENGINEERING TECHNOLOGICAL INSTITUTE

TADZHIEV INOMJON ILKHOMOVICH

**MODIFIED GYPSUM MORTARS FOR RESTORATION OF
ARCHITECTURAL MONUMENTS
(For example, Bukhara)**

05.09.05- Construction materials and production

**ABSTRACT OF THE DOCTORAL (PhD) DISSERTATION ON
TECHNICAL SCIENCES**

Bukhara -2021

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №B2019.2.PhD/T1227

The dissertation was conducted at the Tashkent Architecture and Construction Institute.

The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) it is web pages at (www.taqi.uz) and information and educational portal “Ziyonet” (www.ziyonet.uz).

Scientific advisor:

Tulaganov Abdukabil Abdunabievich

Doctor of technical sciences, Professor

Official opponents:

Khasanov Bakhrudin Baratovich

Doctor of technical sciences, Professor

Turapov Maxmud Turapovich

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor

Leading organization:

**Samarkand State Institute of
Architecture and Civil Engineering**

The defense of the dissertation will take place on “.....”2021 at⁰⁰ at the Scientific Council numbered DSC.27.06.2019.T.11.01 meeting at Tashkent Institute of Architecture and Construction, as the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (+99871) 241-10-84, Fax: (+99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Institute of Architecture and Construction (registration number № ____). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100084, Tashkent, Kichik Xalqa yuli Street, 7. Phone: (+99871) 235-43-40, Fax: (+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on “.....” 2021 year.
(mailing report №..... on “.....” 2021 year)

Kh.A. Akramov

Chairman of the Scientific Council for the award the degree of
Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, Professor

Kh.Kh. Kamilov

Scientific Secretary of the Scientific Council for the award of
doctoral degrees, Doctor of technical Sciences, Professor

S.A. Khodzhaev

Chairman of scientific seminar at the attachment of the Scientific
Council for the award the degree of Doctor of technical Science,
Doctor of technical Science, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research is to develop the compositions of modified gypsum mortars for the restoration of architectural monuments of the Ismail Samani mausoleum, the Kalyan minaret and the Abdulazizkhan madrasah in the city of Bukhara.

The object of research is mortars used in the construction of architectural monuments and mortars developed for their restoration.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

substantiated the possibility of using an aqueous solution of sericin as a chemical additive to increase the strength of gypsum-based mortars for the restoration of historical monuments, taking into account its surface-active properties;

the compositions of modified gypsum mortars were developed, taking into account the compositions used in the construction of architectural monuments;

increased strength and water resistance of gypsum-based restoration mortars due to the use of chemical (aqueous solution of sericin) and mineral (reed ash, cementum, lime) additives, as well as their complexes;

mathematical models have been developed that predict the strength and durability of modified restoration mortars based on gypsum, depending on the content of the components.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained, modified gypsum solutions for the restoration of architectural monuments (for example, Bukhara):

the compositions and technology for the preparation of modified gypsum mortars for restoration have been introduced in the Bukhara special scientific and restoration production of Usto Shirin Murodov LLC (Reference of the Department of Cultural Heritage of the Ministry of Culture of the Republic of Uzbekistan №01-01-BM/642 dated October 15, 2020). As a result, used in the repair work has increased the economic efficiency by 1.3 times.

the compositions and technology for the preparation of mortars for restoration have been introduced in LLC "Public Advisory Council for the Organization of Improvement and Use of Objects of Material and Cultural Heritage" (Reference of the Department of Cultural Heritage of the Ministry of Culture of the Republic of Uzbekistan №01-01-BM/642 dated October 15, 2020). As a result, the quality of the restoration and the durability of the mausoleum of Abdukholik Gijduvani improved;

"Recommendations for restoration with modified gypsum mixtures" have been introduced in the Bukhara regional branch of the Department of Cultural Heritage of the Ministry of Culture of the Republic of Uzbekistan (Reference of the Department of Cultural Heritage of the Ministry of Culture of the Republic of Uzbekistan №01-01-BM/642 dated October 15, 2020). As a result, in the process of restoration of the monuments, a selection of solutions close to the original was obtained.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, references and appendices. The volume of the dissertation is 114 pages.

ЭЪЛОН КИЛИНГАН ИШЛАР РУЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (Iчасть; Ipart)

1. Бухоро шаҳридаги монументал архитектуравий ёдгорликлар ғишт теримининг қурилиш қоришмалари. Монография / Вахитов М.М., Тожиев И.И. Бухоро: “Sadriddin Salim Vuxoriy” Дурдона нашриёти, 2020. -128 б.

2. Бухородаги монументал архитектуравий ёдгорликларни реставрация қилиш учун аслига ўхшаш модификацияланган қурилиш қоришмалари. Монография / Вахитов М.М., Тожиев И.И. -Бухоро: “Sadriddin Salim Vuxoriy” Дурдона нашриёти, 2020. -100 б.

3. Тўлаганов А.А., Вохидов М.М., Тожиев И.И. XIXаср охири ва XXаср бошларида Бухор меъморий ёдгорликларини барпо этишда ишлатилган конструкциялар ва қурилиш материаллари.// Журнал “Архитектура, қурилиш, дизайн”, Тошкент, 2017. №3-4, С.129-138. (05.00.00 №4).

4. Вахитов М.М., Тулаганов А.А., Тожиев И.И. Конструкции и материалы, использованные при строительстве архитектурных памятников Бухары конца XIX века. // Журнал “Фан ва технологиялар тараққиёти”, Бухоро, 2018.-№2, С. 159-168. (05.00.00 №24).

5. Вахитов М.М., Тўлаганов А.А., Тожиев И.И., Тўлаганов Б.А., Отақулов Б.А. Зилзилабардошликни оширишда қурилиш технологиясини аҳамияти.// “Фарғона политехника институти илмий-техник журнали”, Фарғона, 2019. №4, С.76-83. (05.00.00 №20).

6. Тожиев И.И., Вахитов М.М., Тўлаганов А.А. Исмоил Самоний мақбараси деворлари ғишт терими ашёсининг таркиби. // Журнал “Фан ва технологиялар тараққиёти”, Бухоро, 2019. №5, -С. 266-269. (05.00.00 №24)

7. Тожиев И.И., Вахитов М.М. Исмоил Самоний мақбараси ва Минораи Калон ёдгорлиги ғишт терими қоришмаларини физик–кимёвий тадқиқ қилиш. // Журнал “Фан ва технологиялар тараққиёти”, Бухоро, 2020.-№1, С. 116-123. (05.00.00 №24).

8. Вахитов М.М., Тожиев И.И., Тўлаганов А.А. Исмоил Самоний мақбараси девор материаллари таркиби. // Журнал “Архитектура, қурилиш, дизайн”, -Тошкент, 2020. №1, -С. 112-115. (05.00.00 №4).

9. Тожиев И.И., Вахитов М.М. Бухорода IX-XVI асрларда барпо этилган архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш учун мўлжалланган модификацияланган қурилиш қоришмаларининг структураси ва мустаҳкамлиги.// Журнал “Фан ва технологиялар тараққиёти”, Бухоро, 2020. №4, С. 244-252. (05.00.00 №24).

10. Вахитов М.М., Тўлаганов А.А., Тожиев И.И. Бухоро архитектура ёдгорликларини реставрация қилиш учун мўлжалланган модификацияланган гипсли қоришмаларнинг адгезия мустаҳкамлиги.// Журнал “ ToshTUMI AXBOROTI”, Тошкент, 2020. Махсус сон,-С 28-31.(05.00.00 №11).

11. M.M. Vakhitov, A.A. Tulaganov, I.I. Tojiev. Modified Solutions Based On Calcium Sulfate For Architectural Monuments Of Bukhara. // European Journal of Molecular & Clinical Medicine ISSN 2515-8260 Volume 07, Issue 07, 2020. – pp. 989-999 (Scopus №3).

II бўлим (II часть; II part)

12. Тулаганов А.А., Вахитов М.М., Тожиев И.И. О конструкциях и материалах, использованных при строительстве архитектурных памятников Бухары конца XIX и начало XX века.// “Бухоро тарихи масалалари (энг қадимги замондан ҳозиргача)” Республика илмий-амалий анжумани-Бухоро, 2017. С. 98-106.

13. Тожиев И.И., Вахитов М.М. Архитектура ёдгорликлари реставрацияси учун яратилган модификацияланган гипсли қоришмалар тутишиш вақтини чўзиш.// “Конденсирланган ҳолатлар физикасининг замонавий муаммолари” Республика илмий-амалий анжумани, -Бухоро, 2019. С. 118.

14. Тожиев И.И., Вахитов М.М., Тўлаганов А.А. XII асрларда Бухоро шаҳрида қурилган архитектура ёдгорликларида қўлланилган ашёлар таркиби.// “Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари”. Халқаро илмий анжумани-Бухоро, 2019. С. 124-127.

15. Вахитов М.М., Тожиев И.И., Акрамов И., Чошова М. Исмоил Самоний мақбарасини барпо этишда фойдаланилган керамик ғишт ва қурилиш қоришмаси.// “Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари” Халқаро илмий анжумани, Бухоро, 2019. С. 128-132.

16. Тўлаганов А.А., Вахитов М.М., Тожиев И.И. Исмоил Самоний мақбараси ва Минораи Калонни тиклашда ишлатилган керамик ғишлар ва қурилиш қоришмалари.// “Ўзбекистон архитектура назарияси ва тарихи, ёдгорликларни таъмирлаш ва қайта қуриш муаммолари” Республика илмий-техник анжумани, Тошкент, 2019. С. 35-39.

17. М.М. Вахитов, И.И. Тожиев. Абдулазизхон мадрасаси конструкцияларининг техник ҳолати.//Международная конференция «Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности». Бухоро, 2020. 3-том. С. 346-350.

18. Тожиев И.И., Джураев М. Исмоил Самоний мақбараси тўғрисида.// Международная конференция «Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности». Бухоро, 2020. 3-том. С. 356-359.

19. И.И. Тожиев. Бухоро меъморчилигида реставрация муаммолари.// Международная конференция «Инновационные пути решения актуальных проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности», Бухоро, 2020. 3-том. С. 359-361.

20. И.И. Тожиев. Калон минорасидаги геометрик аниқлик. // Международная конференция «Инновационные пути решения актуальных

проблем развития пищевой и нефтегазохимической промышленности», Бухоро, 2020. 3-том. С. 604-606.

21. Вахитов М.М., Тулаганов А.А., Тожиев И.И. Бухоро архитектура ёдгорликларни реставрация қилиш учун мўлжалланган модификацияланган гипсли қоришмаларнинг адгезия мустаҳкамлиги.// Республиканской научно-практической конференции «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте», Тошкент, 2020. С. 43-45.

22. M. Vakhitov, A. Tulaganov, I. Tozhiev. Mortars for the restoration of architectural monuments of Bukhara IX-XVI centuries.//International Journal of Psychosocial Rehabilitation.-Great Britain, 2020. -Vol. 24, Issue 08. pp. 6158-6172.

23. Вахитов М.М., Тожиев И.И. Физико-химические исследования строительных материалов памятников архитектуры Древней Бухары. //XIII Международной научно-практической конференции «Кнауф в мировом строительном комплексе» ISBN 978-5-696-05170-3. Челябинск. Издательский центр ЮУрГУ, 2020. С. 155-157.

Автореферат Бухоро муҳандислик-технология институтида чоп этиладиган «Фан ва технологиялар тараққиёти» илмий-амалий журналининг таҳририятидан ўтказилди (27.02.2021 й.)

Босишга рухсат этилди: 2021 йил.

Бичими 60x84 ¹/₁₆ Босма табағи 2,75.
«Times New Roman» гарнитурасида рақамли босма
усулда босилди. Адади 100 нусха.
«Шарқ-Бухоро» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Бухоро ш., Ўзбекистон мустақиллиги-70/2уй