ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ, САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ВА НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.11.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

КАМИЛОВ ШУКРУЛЛО ХАБИБИЛЛАЕВИЧ

ҚАДИМИЙ ҚОРИШМАЛАРНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА ТАРИХИЙ ОБИДАЛАРНИ ТАЪМИРЛАШ УЧУН УЛАРНИНГ ЯНГИ ТАРКИБЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент– 2019

УЎК: 691.533

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора (PhD) философии по техническим наукам
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on tehnical sciences

Камилов Шукрулло Хабибиллаевич
Қадимий қоришмаларни тадқиқ қилиш ва тарихий обидаларни таъмирлаш учун уларнинг янги таркибларини ишлаб чиқиш..... 3

Камилов Шукрулло Хабибиллаевич
Исследование старинных растворов и разработка их новых составов для реставрации исторических памятников ……..... 21

Kamilov Shukrullo Khabibillaevich
The study of ancient mortars and the development of their new compositions for the restoration of historical monuments …… 40

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works……..... 43

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ, САМАРҚАНД ДАВЛАТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ВА НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.Т.11.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

КАМИЛОВ ШУКРУЛЛО ХАБИБИЛЛАЕВИЧ

ҚАДИМИЙ ҚОРИШМАЛАРНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА ТАРИХИЙ ОБИДАЛАРНИ ТАЪМИРЛАШ УЧУН УЛАРНИНГ ЯНГИ ТАРКИБЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2019

Фалсафа доктори (Doctor of Philosophy) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2019.2.PhD/T1225 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент архитектура-қурилиш институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)), Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	**Тулаганов Абдикабил Абдунабиевич** техника фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	**Ҳасанов Баҳридин Баратович** техника фанлари доктори, профессор
	Махаматалиев Иркин Муминович техника фанлари номзоди, профессор
Етакчи ташкилот:	**Фарғона политехника институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти, Тошкент темир йўл муҳандислари институти, Самарқанд Давлат архитектура-қурилиш институти ва Наманган муҳандислик-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «18» декабрь соат 12^{00} даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент, А.Қодирий кўчаси, 7-уй. Архитектура факультети мажлислар зали. Тел. +99871 235-43-30; факс: +99871 234-15-11; web: www.taqi.uz; e-mail: devon@taqi.uz.

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 30 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик Халқа йўли кўчаси, 7-уй. Тел.: (99871) 235-43-30; факс: (99871) 234-15-11).

Диссертация автореферати 2019 йил «3» декабрь куни тарқатилди.
(2019 йил «8» ноябрдаги 8-рақамли реестр баённомаси).

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

В.М. Цой
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби в.в.б, т.ф.д., доцент

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

КИРИШ (докторлик диссертациясининг аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда дунё миқёсида тарихий ёдгорликларини ҳар томонлама ўрганиш, таъмирлаш, консервациялаш, сақлаш ва улардан самарали фойдаланиш ниҳоятда долзарб ҳисобланади. Тарихий ёдгорликларни таъмирлашда уларни барпо этишда фойдаланилган қурилиш материалларини ўрганиш нафақат моддий маданият тарихининг саҳифаларини очиш, балки маҳаллий хом ашёдан ва таъмирлаш технологияларидан фойдаланиш бўйича қадимги усталарнинг кўп йиллик тажрибасини ҳисобга олиш муҳим аҳамиятга эгадир. Венеция реставраторлари ҳартиясида тарихий материалларга минимал аралашув тамойили кўзда тутилган бўлиб - «... қайта тиклаш материалнинг ҳақиқийлигини ҳурмат қилишга асосланади ... »[1]. Шу жиҳатдан таъмирлаш ишларида янги қурилиш материалларидан фойдаланишда таъмирланаётган объектга тегишли материаллардан фойдаланиш, уларни ишлаб чиқаришдаги қадимий технологияларни ўрганишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда ҳар бир тарихий ёдгорликнинг бетакрорлигини хисобга олган ҳолда, уларни таъмирлашда индивидуал ёндошув муҳим аҳамият касб этмоқда. Ҳозирги замон қурилиш материаллари ва технологиялари кўпинча анъанавий материаллар ва ўтмишда қўлланилган усуллардан фарқ қилади. Таъмирлаш учун фойдаланиладиган материаллар, жумладан қурилиш қоришмаларининг вақт бўйича бардошлилиги, ҳар хил иқлим шароитига чидамлилиги ва мустаҳкамлигини ошириш борасида, хусусан хом ашёни пишириш жараёнида ҳосил бўладиган бирикмаларни аниқлаш, қоришмаларни тайёрлашда қўшимчалардан фойдаланиб материал хоссаларини яхшилаш, замонавий технологиялардан фойдаланиб тарихий материалга хос қоришмаларни яратишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, маҳаллий хом ашё асосида таъмирлаш учун қурилиш қоришмаларининг таркиблари ва ушбу қоришмаларни тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш масалалари долзарб вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Республикамизда мустақилликнинг дастлабки йиллариданоқ маданий мерос объектларини таъмирлаш ва муҳофаза қилиш давлат сиёсати даражасига кўтарилди. «... Маданият ёдгорликлари давлат муҳофазасидадир».[2] Тарихий шаҳарларимизнинг юбилейлари муносабати тарихий ёдгорликларни таъмирлаш, сақлаш ва улардан оқилона фойдаланиш борасида чора-тадбирлар белгиланди. “..... юртимиздаги тарихий обидаларни тиклаш ва таъмирлаш, буюк аждодларимизнинг қадамжоларини обод этиш бўйича олдимизда қанча-қанча вазифалар турибди”.[3] Моддий маданий мерос объектларини илмий ва илмий-техник тадқиқ этиш, консервациялаш,

---

[1] Ёдгорликлар ва диққатга сазовор жойларни таъмирлаш ва консервациялаш бўйича халқаро хартия (Венеция хартияси). Венеция, 31 май 1964 йил.

[2] Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. (49-модда.). Тошкент. “Ўзбекистон”. 2007 й.

[3] Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий мажлис палаталари, сиёсий партиялар билан бўлган йиғилишдаги маърузаси. “Халқ сўзи”. – 2017. – 13 июль. №137 (6831).

таъмирлаш ҳамда ҳозирги замонда фойдаланишга мослаштириш бўйича давлат дастурлари ишлаб чиқилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, таъмирлаш учун сифатли қоришмалар билан таъминлаш мақсадида қоришмаларни тайёрлашнинг қадимий технологиясини ўрганиш, хусусан гипсдан фойдаланиб, белгиланган хосса ва кўрсаткичларга эга бўлган қоришма таркиби ва уни ишлаб чиқаришнинг технологиясини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 16 январдаги Ф-5181-сонли «Моддий маданий ва археология мероси объектларини мухофаза килиш ва улардан фойдаланишни такомиллаштириш тўғрисида»ги, 2018 йил 10 сентябрдаги Ф-5361-сонли «Алоҳида муҳим ижтимоий, маданий ва тарихий аҳамиятга эга бўлган объектларни қуриш, реставрация, реконструкция қилиш ва мукаммал таъмирлаш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Фармойишлари ва 2018 йил 19 декабрдаги ПҚ-4068-сонли «Моддий маданий мерос объектларини муҳофаза қилиш соҳасидаги фаолиятни тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарори ҳамда шу соҳага тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда мазкур тадқиқот муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Тарихий ёдгорликларнинг қурилиш материалларининг структураси ва хоссаларини, материалларни ишлаб чиқаришнинг тарихий технологияларини тадқиқ этиш билан жаҳондаги йирик тадқиқотчилар жумладан: Arauz D.S., Binnewies W., Fisher H.B., Freyburg S., Knöfel, D., Kulke H., Laue S., Lucas A., Middendorf B., Mielke I., Schubert, P., Stark J., Steinbrecher M., Stürmer S., Weichmann M.J., Бачинский Н.М., Воронина В.Л., Засыпкин Б.Н., Кутателадзе К.С., Мамед-Заде К.М., Никитин М.К., Писарчик А.К., Раппопорт П.В., Сайко Э.В., Ткешашвили В.Г., Федорович Е.Ф. ва бошқалар шуғулланиб, ушбу масалаларни ҳал қилишга катта ҳисса қўшганлар.

Юртимиз олимлари тарихий ёдгорликларни таъмирлаш, қадимги қурилиш материаллари ва таъмирлаш учун фойдаланиладиган материалларни таркибларини ишлаб чиқиш, структураси ва хоссаларини яхшилаш масалаларини ўрганишда бир қатор тадқиқотлар олиб борганлар. Н.С. Гражданкина, М.К.Рахимов, А.Абдураззоқов, М.Мақсудова, Р.С. Мукумов, И.У. Касимов, Н.А. Самиғов, П.Ш. Зоҳидов, Л.Ю. Маньковская, М.Е. Массон, В.А. Нильсен, Г.А. Пугаченкова, С.П. Толстов, В.А. Шишкин, М.Қ. Ахмедов, М.А. Юсупова, А.А. Тулаганов, Г.С. Дурдиева, А.А. Султонов ва бошқалар бу соҳада турли йилларда ўз тадқиқотлари асосида муҳим натижаларга эришганлар.

Аввал ўтказилган тадқиқотлар таҳлили асосан тарихий ёдгорликларнинг меъморий ечимини ўрганиш соҳасида муҳим ижобий натижалар

олинганлигини кўрсатди. Тарихий ёдгорликларнинг конструкцион ва пардозбоп материалларининг структураси, хоссалари ва ишлаб чиқариш технологиялари масалаларига кам эътибор берилгани, тарихий материаллар ва уларни ишлаб чиқаришнинг қадимий технологияларини тадқиқ этиш билан бирга анъанавий материаллар структураси, хоссалари ва тайёрлаш жараёнларини тадқиқ этиш ва аслига ўхшаган материаллар, буюм ва қисмларни ишлаб чиқариш технологияларини яратиш масалалари етарли даражада ўрганилмаганлигини ва янада кенгроқ тадқиқ қилишни талаб этаётганлигини кўрсатмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Тошкент архитектура-қурилиш институтининг “Бино, иншоотлар ва архитектура ёдгорликлари мустаҳкамлиги ва зилзилабардошлиги” илмий-тадқиқот ишлари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Ишратхона мақбарасини барпо этишда фойдаланилган қурилиш қоришмаларини тадқиқ этиш ва таъмирлаш учун тарихий қоришмаларга мос қоришма таркибларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Марказий Осиё тарихий ёдгорликлари қурилишида ишлатилган қурилиш материалларидан фойдаланиш ривожини таҳлил қилиш;

гипс пишириш ва унинг асосида қурилиш қоришмаларини тайёрлашнинг қадимий технологиясини аниқлаш;

Ишратхона мақбарасини барпо этишда фойдаланилган қурилиш қоришмаларини тадқиқ этиш;

қадимий технология асосида гипс пишириш ва таъмирлаш учун мос қурилиш қоришмалари таркибларини ишлаб чиқиш;

қурилиш қоришмаларининг ишлаб чиқилган таркибларининг қурилиш-техник хоссаларини тадқиқ этиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Ишратхона мақбарасини барпо этишда фойдаланилган қурилиш қоришмалари ва ёдгорликларни таъмираш учун тарихий технология бўйича тайёрланган қурилиш қоришмалари олинган.

Тадқиқотнинг предметини тарихий қурилиш қоришмалари ва ёдгорликларни таъмираш учун тарихий технология бўйича тайёрланган қурилиш қоришмаларининг физик-механик, физик-кимёвий ва технологик параметрлари ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларидан, структура ҳосил бўлишини рентген-структура ва дифференциал термик таҳлил, таъмирлаш учун гипс асосидаги қоришмаларнинг хоссаларини ўрганишнинг стандартлаштирилган усулларидан ҳамда экспериментлар натижаларини статистик таҳлил қилиш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тарихий технология бўйича пиширилган гипсда кўпкомпонентли маҳсулот ҳосил бўлишини ҳисобга олган ҳолда қоришманинг гидратацияси

икки босқичда рўй бериши назарий жихатдан асосланган;

тарихий технология бўйича пиширилган гипс таркибини асосан юқори ҳароратда пишган гипс ташкил этиши аниқланган;

тарихий обидадаги фойдаланиладиган жойини ҳисобга олган ҳолда таъмирлаш учун қурилиш қоришмаларининг таркиблари ишлаб чиқилган;

гипс асосидаги таъмирлаш учун қоришмаларнинг мустаҳкамлиги ва сув таъсирига чидамлилиги кўп компонентли гипс ва минерал қўшимчалардан фойдаланиш ҳисобига оширилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Марказий Осиё тарихий ёдгорликларида фойдаланилган қурилиш қоришмаларининг технологик хоссалари ва фойдаланиш жойини ҳисобга олган ҳолда классификацияси ишлаб чиқилган.

гипс тошидан пишириш жараёнида кристаллизация сувини йўқотилишини ўрганиш усули ишлаб чиқилган;

“Тарихий ёдгорликларни таъмирлаш учун гипс асосидаги қурилиш қоришмаларини тайёрлаш ва фойдаланиш бўйича услубий кўрсатмалар” ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тарихий ёдгорликлардаги ва уларни таъмирлаш учун ишлаб чиқилган қурилиш қоришмаларини таркибини ўрганишда тадқиқотнинг замонавий усул ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, тажриба натижалари қурилиш меъёр ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, ҳисоблаш компьютер дастури ёрдамида бажарилганлиги ҳамда тажриба ва назарий тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тарихий ёдгорликлардаги ва уларни таъмилаш учун қурилиш қоришмаларида фаза ҳосил бўлиш жараёни ва структурасини шаклланиши, шу билан бирга таркибларнинг ўзгариши уларнинг физик-механик хоссалари ва сифат кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тарихий ёдгорликларни таъмирлаш лойиҳаларида тўғри ечимни қабул қилиш, маҳаллий хом ашёлар асосида тарихий ёдгорликларни таъмирлаш учун қурилиш қоришмаларини фойдаланиладиган жойига қараб тўғри танлаш, таркибларни тайёрлаш ва улардан фойдаланишга хизмат қилишидан иборатдир.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қадимий қоришмаларни тадқиқ қилиш ва тарихий обидаларни таъмирлаш учун уларнинг янги таркибларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

таъмирлаш учун ишлаб чиқилган қурилиш қоришмаларининг таркиблари Самарқанд шаҳридаги Ишратхона мақбарасини консервация-лашда жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Маданият вазирлиги Маданий мерос департаментининг 2019 йил 10 октябрдаги 01-01/676-сон маълумотномаси). Натижада мақбаранинг умрбоқийлиги ва консервациялаш

ишлари сифати оширилган;

“Тарихий ёдгорликларни таъмирлаш учун гипс асосидаги қурилиш қоришмаларини тайёрлаш ва фойдаланиш бўйича услубий кўрсатмалар” “MADANIY MEROS LITI” МЧЖ ва “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ” ДУКда жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Маданият вазирлиги Маданий мерос департаментининг 2019 йил 10 октябрдаги 01-01/676-сон маълумотномаси). Натижада лойиҳа ишларини бажаришдаги самарадорликни 1,2 марта ошириш имконини берган;

ишлаб чиқилган гипс таркибли қурилиш қоришмаларининг таркиблари “MADANIY MEROS LITI” МЧЖ ва “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ” ДУКда жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Маданият вазирлиги Маданий мерос департаментининг 2019 йил 10 октябрдаги 01-01/676-сон маълумотномаси). Натижада таъмирлаш учун қурилиш қоришмаси таркибларини ишлатиладиган жойига қараб белгилаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари, жумладан 7 та ҳалқаро ва 4 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон килиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 18 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола: жумладан, 5 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

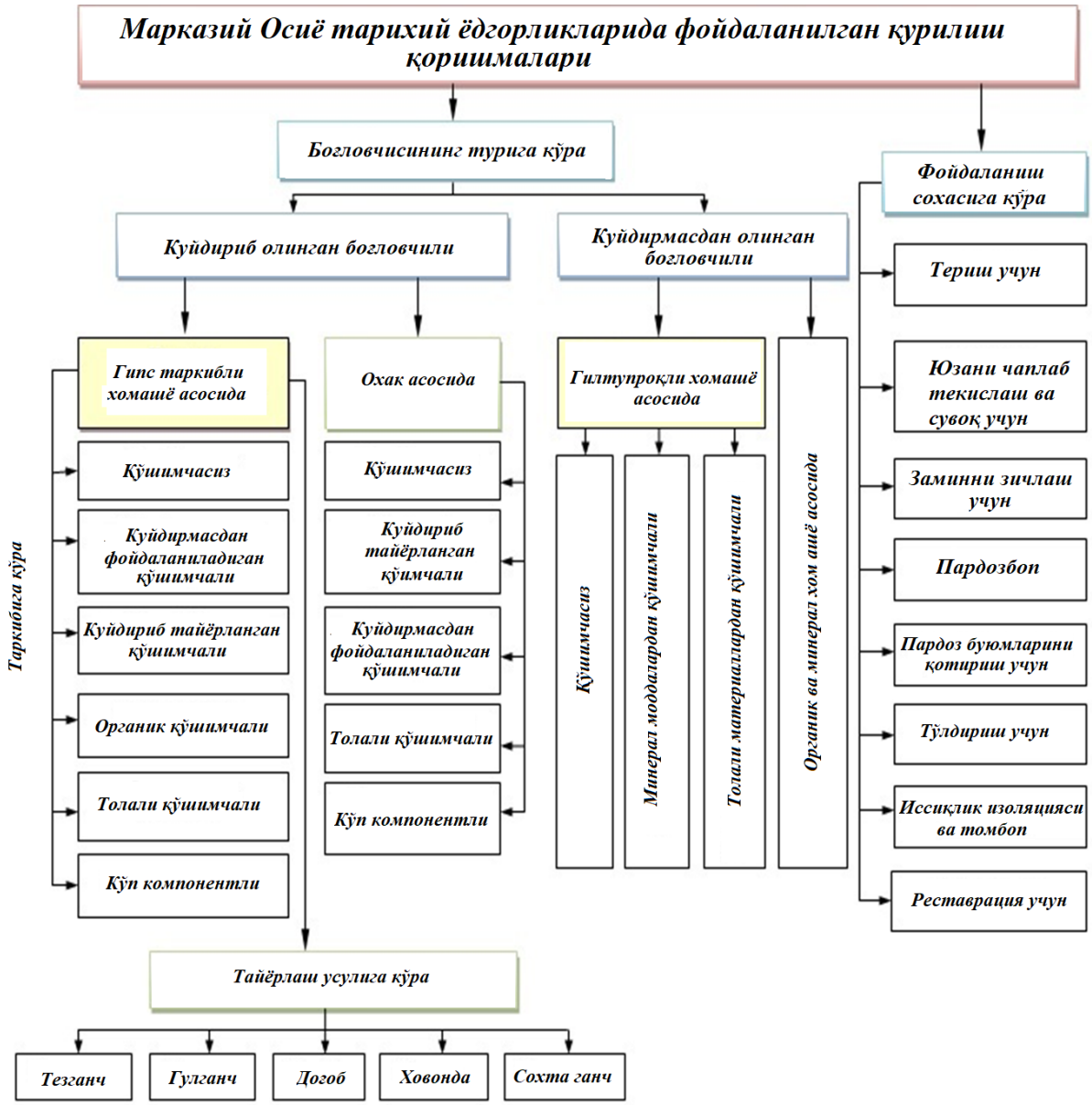
Диссертация таркиби ва хажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этди.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Тадқиқотнинг **кириш** қисмида мавзунинг долзарблиги асосланиб, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети белгилаб олинган. Шунингдек, тадқиқотнинг фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилиб, илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган. Ундан ташқари, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган ҳолда назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган. Тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, апробацияси, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг “**Адабиётлар таҳлили ва тадқиқотнинг назарий тасаввурлари”** деб номланган биринчи бобида илмий-техник адабиётлар, маҳаллий ва хорижий нашрларда Марказий Осиё тарихий обидаларида иншоот тури ва фойдаланилган жойига қараб фойдаланилган қурилиш қоришмаларининг турлари таҳлил қилинган. Қилинган таҳлил асосида Марказий Осиё тарихий обидаларида фойдаланилган қурилиш

қоришмаларининг боғловчисининг тури, фойдаланиш соҳаси ва тайёрлаш усулига нисбатан классификацияси ишлаб чиқилган (1-расм).



1-расм. Марказий Осиё тарихий ёдгорликларида фойдаланилган қурилиш қоришмаларининг классификацияси.

Шунингдек гипсдан фойдаланиш тарихи масалалари кўриб чиқилиб, дастлабки ўйма ганч намуналари Хоразмдаги Тупроқ Қалъа ва Бухоро яқинидаги Варахша саройларида фойдаланилгани аниқланган. Таъкидлаш зарурки, биринчиси қадимги даврларда - милоддан аввалги III асрда барпо этилган, иккинчиси эса в VI-VIII асрларда гуллаб яшнаган. Марказий Осиёда гипсдан қурилиш материали – сувоқ, грифонлар тайёрлаш сифатида фойдаланишнинг дастлабки мисоллари (милоддан аввалги II аср) учраб турсада, гипс ва гипстаркибли қоришмалардан териш учун ва пардозбоп қоришмалардан кенг фойдаланиш пишган ғиштдан фойдаланиш бошланган даврларга тўғри келади деб айта оламиз. Марказий Осиёда ўрта аср

даврларида гипс асосидаги қурилиш қоришмаларидан улкан иншоотларни барпо этишда фойдаланилган.

Марказий Осиёда гипс таркибли минерал хом ашёнинг қуйидаги турлари мавжуд – табиий гипс, табиий ангидрит, ганч ва арзик. Булардан ота-боболаримиз усталик билан боғловчи материал олишган.

Ушбу бобда шунингдек Марказий Осиё тарихий ёдгорликларидаги қурилиш қоришмаларини ишлаб чиқариш технологиялари ҳам кўриб чиқилган бўлиб, гипс пиширишнинг қадимий технологияси, қурилиш қоришмаларини тайёрлаш усуллари таҳлил қилинган. Қадимий хумдонларнинг турлари кўриб чиқилган ва конструкциялари келтирилган.

Адабиётларнинг бажарилган таҳлили бўйича ишчи фараз шаклантирилган, тадқиқот мақсади ва вазифалари аниқланган.

“Намуналарнинг номлари ва олинган жойи, тадқиқот усуллари” деб номланган иккинчи бобда Ишратхона мақбарасидан олинган қадимий намуналарнинг номлари ва олинган жойлари хақида маълумотлар келтирилган. Тадқиқотнинг қўйилган мақсади ва вазифаларидан келиб чиққан ҳолда танланган тадқиқот усуллари асосланган. Экспериментларда станрдарт усуллар билан бир қаторда замонавий физикавий-кимёвий тадқиқот усулларидан фойдаланилган. Хусусан, фойдаланилаган материаллардаги минераллар рентген дифрактометрияси ёрдамида аниқланган. Рентген таҳлили Siemens фирмасининг X-RAY Diffraktometer D5005 рентген дифрактометри ёрдамида амалга оширилган. Ўлчовлар Cu аноди нурланишида, 2-Theta 2^0/мин бурчак тезлиги, 3.00^0 ва 70.00^0 оралиғида бажарилган. Бунинг учун ўрганилаётган намуна зарраларининг ўлчами 63μмдан кичик бўлгунча майдалаб, кукун кўринишига келтирилган. Фазаларни идентификация қилишда жадвал ва маълумотнома, шунингдек ASTMнинг рентген каталогидан фойдаланилди.

Намуналардан ультратовуш ўтиш тезлигини Ultrasonic Tester Steinkamp PB 5 (Германия) ускунасидан фойдаланиб аниқланди.

Гипс хамирининг пластик мустаҳкамлиги Hőppler Consistometer пластометри ёрдамида аниқланди.

Қоришмаларнинг адгезион хоссалари 28 кун давомида қотгандан кейин Form+Test Prüfsisteme фирмасининг DYNA proseq Haftprüfer Pull-off Tester узиб олувчи машинаси ёрдамида амалга оширилди.

Тадқиқ этилаётган материалларнинг хусусиятларини аниқлаш норматив хужжатларда келтирилган талаблар асосида бажарилди.

Диссертациянинг **“Ишратхона мақбарасининг қурилиш материалларини тадқиқ этиш”** деб номланган учинчи бобида Ишратхона мақбарасини барпо этишда фойдаланилган қурилиш материалларининг жумладан ғишт ва қурилиш қоришмаларининг қурилиш-техник хоссаларини аниқлаш бўйича экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Танлаб олиш орқали ғиштнинг томонлари 25 дан 28 смгача, қалинлиги эса 4,7 дан 6,5 смгача эканлиги аниқланди. Намуналарнинг ташқи юзаси чанг билан қопланган. Ғиштлар кам ҳолларда текис оч сариқ ва ички қисми пушти рангга эга.

Тадқиқотлар натижасида Ишратхона мақбараси ғиштларининг физикавий-техник хоссалари ўрганилганда, уларнинг ўртача зичлиги 1,41 до 1,56 г/см^3, ғоваклиги эса 38,5дан 50%гача эканлиги аниқланди. Ғиштларнинг сув шимувчанлиги ўрганилганида бу кўрсаткич 15,1дан 35,54%гача эканлиги аниқланди.

Намуналарнинг аниқланган физик-механик хоссаларининг таҳлили, тадқиқ этилган ғиштларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари асосан 50 маркага тўғри келишини кўрсатди. Фақатгина бир намуна (Р-101) 75 маркани кўрсатди. Фикримизча бундай кўрсаткичлар материални паст ҳароратда пиширилгани билан боғлиқ, буни эса ғиштларнинг ранги кўрсатиб турибди. Аммо адабиётларда Ишратхона мақбараси ғиштларининг сиқилишдаги мустаҳкамлиги ҳаттоки 30,0 МПага тенг бўлди деган маълумотлар ҳам келтирилган.

Мақбара ғиштлари тадқиқотининг натижалари асосида ҳамма намуналар турли ўлчамлардаги ғовакларга эгалиги натижасида материалнинг юқори ғовакликка эгалиги аниқланди. Баъзи катта ўлчамдаги ғоваклар ғиштларни қолиплаш вақтида ёмон зичланганлигини кўрсатади.

Қурилиш қоришмалари танлаб олинган ҳамма намуналарининг визуал таҳлили (ІК-120, ІК-229, ІК-233 намуналардан ташқари) уларнинг юзалари қаттиқлигини кўрсатди.

Тадқиқотлар натижасида ғишт териш учун фойдаланилган қурилиш қоришмаларидаги карбонатлар миқдори 3,82 дан 7,68% гача эканлиги аниқланди. Шу билан бирга карбонатлар миқдори асосан 5,01-5,73% ни ташкил этади.

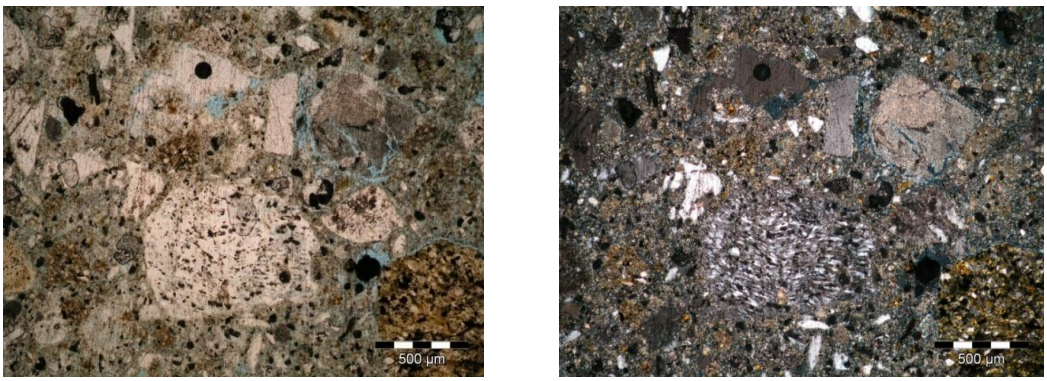
Олинган натижалар асосида Ишратхона мақбараси қурилиш қоришмаларида SO_4 миқдори 10,32 дан 63,75% гача мавжудлиги аниқланди. Шунга кўра қурилиш қоришмаларининг биринчи гуруҳида гипс боғловчисининг миқдори масса бўйича 63,75%гача, чокларни тўлдириш қоришмаларида 46,11 дан 52,4% гача, сувоқ қоришмалари учун 45,9 дан 58,16% гача ташкил этиши аниқланди.

Ички пардоз буюмларини қотириш учун нисбатан тоза гипсдан фойдаланилганини, қурилиш қоришмасининг таркиби 97,55% гипсдан ташкил топгани кўрсатди.

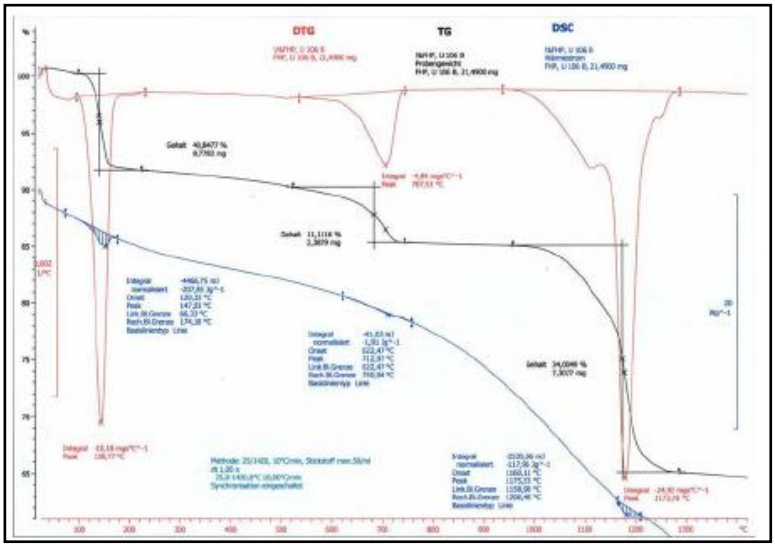
Намуналар таркиби таҳлил қилинганида қурилиш қоришмаларида асосий боғловчи модда сифатида гипсдан фойдаланилгани, оҳакдан фойдаланилмагани, кальцит қоришмага кварц, дала шпати, слюда ва гил минераллари, яъни тупроқ билан қўшилгани аниқланди (2-расм).

TGA/DSC ёрдамида бажарилган миқдорий таҳлил натижалари 3-расмда TG/DSC ўлчови диаграммаси (текисловчи қатлам қоришмаси учун) келтирилган. TG/DSCдан фойдаланиб намуналардаги гипс, кальцит ва бошқа силикатлар миқдорини хисоблаб аниқлаш мумкин.

Қурилиш қоришмаларидаги майда тўлдиргичларнинг миқдори турли эканлиги аниқланди. TG/DSC ёрдамида гипс, кальцит ва бошқа тўлдирувчилар миқдорини аниқлаш натижалари аниқланди.



2 – расм. Текисловчи қатлам намунасининг поляризация микроскопи ёрдамида олинган расми: пишмай қолган гипс тоши зарралари, гипс дигидрати, дала шпати, кварц, гил.



3 - расм. Ғишт териш учун қоришманинг TGA/DSC ўлчови диаграммаси.

Рентген фазали таҳлил ва поляризация микроскопи ёрдамида қоришмалар асосан икки молекула сувли гипс, ангидрит қўшимчаси, майда тўлдиргичлар эса кальцит, кварц, альбит, дала шпати ва иллитдан ташкил топгани аниқланди. Ишратхона мақбарасида фойдаланилган қурилиш қоришмаларида асосий майда тўлдиргич сифатида цемянка ва табиий гилтупроқдан фойдаланилгани, баъзи ҳолларда кул зарралари учраб туриши кўрсатиб ўтилган.

Поляризация микроскопи ёрдамида баъзи қурилиш қоришмаларининг таркибида табиий гипс тоши зарралари мавжудлиги аниқланган ва бу эса гипс тошини пишириш технологиясининг мукаммал бўлмаганлигидан далолат беради.

“Қурилиш қоришмаларини ишлаб чиқиш ва тадқиқ этиш” деб номланган тўртинчи бобда фойдаланилган хом ашё материалларининг тавсифлари келтирилган.

Тадқиқотларда қўйилган вазифаларни бажариш учун қадимий технология бўйича қурилиш қоришмаларини ишлаб чиқиш учун асосий хом ашё сифатида Самарқанд вилояти Зиадин темир йўли яқинида жойлашган Карнаб кони гипс тошидан фойдаланилди. Тадқиқотларда гипс тошидан майдалаб кукун ва кесак кўринишида фойдаланилди.

Гипс тошини асосан икки молекула сувли гипс ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) ва оз миқдорда микроклин ($K[AlSi_3O_8]$) ташкил этади.

Қурилиш қоришмаларининг тарихий таркибларини қайта тиклаш мақсадида тадқиқотларда минерал қўшимча сифатида оҳак, гилтупроқ, қизил кесак, цемянка, гуруч қовузи ва янтоқни ёқишдан ҳосил бўлган кулдан фойдаланилди.

Фойдаланилган оҳакнинг кимёвий таркиби, %: SiO_2 – 4,84; Al_20_3 - 1,13; Fe_20_3 - 0,56; CaO - 87,08; Mg0 - 1,13; $S0_3$ - 0,04; п.п.п. - 5,22. Фаол CaO+MgO миқдори – 91,92%; сўниш тезлиги - 5 минутни ташкил этди.

Қизил кесакнинг минералогик таркибини кварц (SiO_2); албит ($NaAlSi_3O_8$), иллит ($KAl_2Si_3AlO_{10}(OH)_2$), шунингдек микроклин – ($KAlSi_3O_8$) ташкил этди.

Оқсилли қўшимчалар сифатида сут, тухум оқи ва олча дарахти елимидан фойдаланилди.

Кукунсимон гипс тошининг вақтга нисбатан дегидратацияси кинетикасини ўрганиш тадқиқотлари лаборатория қуритиш шкафи ёрдамида 3;5 ва 7 соат давомийлигида бажарилди.

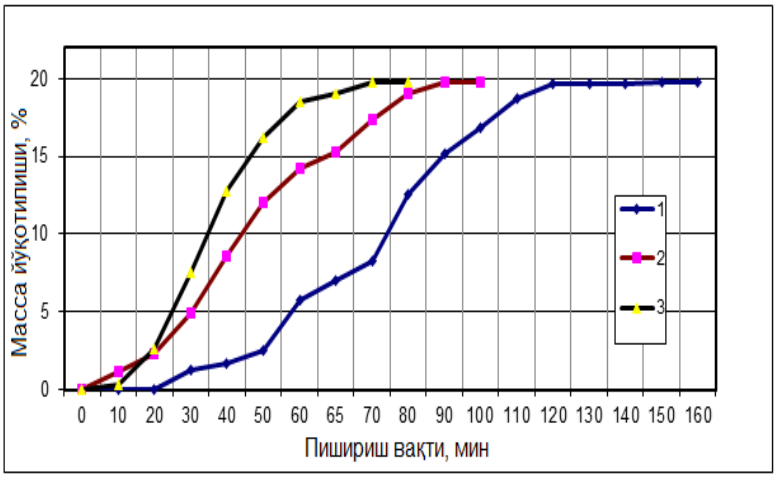
Олинган натижаларнинг таҳлили гипс тоши кристаллизация сувининг ажралиб чиқишига пишириш ҳарорати катта таъсир этишини кўрсатди. 120 ^{0}С ҳароратда 3 соат давомида термик ишлов берилганида гипс тоши массасига нисбатан 6% сувини йўқотди. Ҳароратни 30 ^{0}Сга кўтариш кристаллизация суви ажралиб чиқишини икки маротабага оширди ва бу кўрсаткич 12,2%ни ташкил этди. Гипс тоши кукунига аралаштирмай 3 соат давомида 210 ^{0}С ҳароратда термик ишлов берилганида гипс тошининг масса йўқотиши 18,2%ни ташкил этди.

180^{0}С ҳароратда пиширилган гипсдан тайёрланган намуналарнинг мустаҳ-камлик кўрсаткичлари қуйидаги натижаларни кўрсатди:

- 3 соат давомида пиширилган - 4,15 МПа;
- 5 соат давомида пиширилган - 8,07 МПа;
- 7 соат давомида пиширилган - 7,22 МПа.

Кристаллизация сувининг ажралиб чиқиш кинетикаси, шунингдек зич гипс тоши намуналарида ҳам тадқиқ этилди. Пишириш 300; 500 ва 560 ^{0}С ҳароратларда бажарилди. 560 ^{0}С ҳароратда пиширилишининг сабаби – пишириш ҳарорати 700 ^{0}С деб қабул қилинишига қарамай муфел печи ҳарорати пишириш жараёни тугагунга қадар 560 ^{0}С ни ташкил этиб турди. Бизнинг фикримизча бу гипс тошига термик ишлов бериш вақтида ажралиб чиқаётган буғ печ камераси ичидаги иссиқлик энергиясини олиб чиқиб кетиши билан тушунтириш мумкин (4-расм). Чунки кристаллизация сувининг асосий қисми ажралиб чиқиши билан муфел печи камерасидаги ҳарорат кўтарила бошлади.

Гипс тошини пиширишнинг қадимий технологиясини қайта тиклаш тадқиқот ишлари вазифаларига гипс тошини пиширишнинг қадимий технологиясини синовдан ўтказиб, қадимий намуналар билан таққослаш имконини берувчи қурилиш гипсини кўзда тутилган эди.



4-расм. Гипс тошидан пишириш вақти ва ҳароратига нисбатан кристаллизация сувининг ажралиб чиқиш кинетикаси: 1-пишириш ҳарорати 300 ^{0}C; 2- 500 ^{0}C; 3 –560 ^{0}C.

Бунинг учун эни 70 ва қалинлиги 4 мм бўлган металл тасмалардан диаметри 60 см бўлган халқалар тайёрланиб, хумдон деворлари ичидан ўрнатилди. Хумдон қадимийлари каби хом ғиштдан қурилди. Терилган ғиштларни маҳкамлаш учун ғиштлар металл сим билан ташқаридан боғлаб чиқилди. Хумдоннинг ички қисмини лой билан суваб чиқилди. Ташқи томондан фақатгина ғишт чоклари лой билан тўлдирилди (5-расм). Ўтхона устига металл панжара ўрнатилиб, унинг устига пишириш учун тайёрланган гипс тоши териб чиқилди. Ҳумдон ичидаги ҳароратни ўлчаш учун унинг деворларида тешиклар қолдирилди.

Хумдон ичи гипс тоши билан тўлдирилгандан сўнг унинг устига гумбаз шаклида ғишт терилиб, пишириш вақтида буғ чиқиб кетиши учун диаметри 5 см бўлган тешик қолдирилди. Пишириш учун ёқилғи сифатида ўрик дарахтининг шох-шаббасидан фойдаланилди.

Ушбу хумдонда икки марта гипс пиширилди. Биринчи марта ўтхонанинг баландлиги 25 смни, иккинчи марта пиширилганида эса ўтхонанинг баландлигини ошириб 45 смга етказилди.

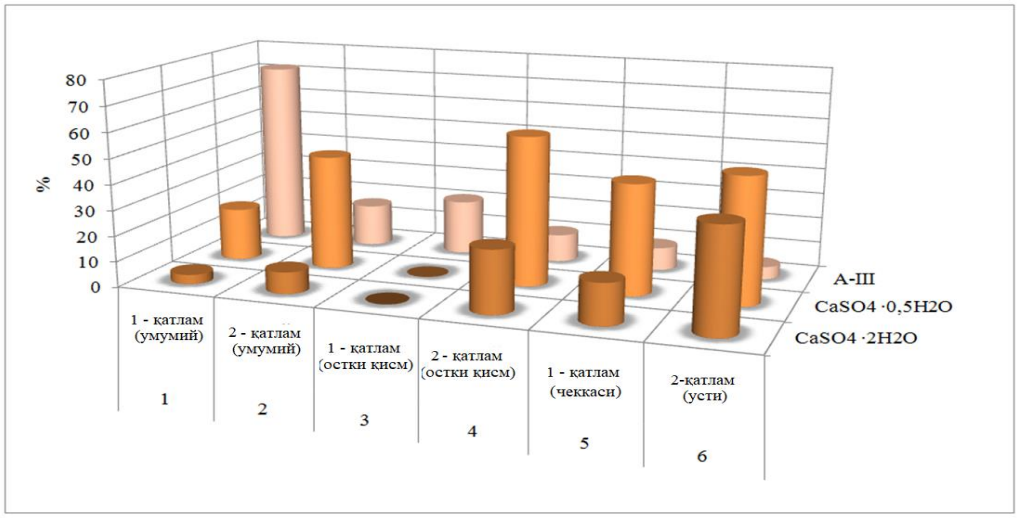
Қуйида гипс тошини иккинчи марта пиширишдан олинган натижаларни келтирамиз. Пишириш 6,5 соат давомида олиб борилди. Хумдон ичидаги ҳарорат ҳар ярим соатда ўлчаб турилди. Ҳароратни ўлчаш жойлари 6-расмда келтирилган.

Ўт ёқишни ўрик дарахтидан тайёрланган ўтинни ёқишдан бошладик. Дастлабки вақтда ўтин туташи содир бўлди. Буни дастлабки вақтда кислород етишмаслиги билан изохлаш мумкин. Ўтхона қизиб олганидан кейин туташ тўхтади. Ўт ёқиш бошланишидан ярим соат ўтгандан кейин ўрик дарахтининг шох-шаббаси ёқила бошланди. Шох-шабба жадаллик билан ёнар эди. Пишириш жараёни тугаганидан кейин хумдондаги ва ўтхонадаги тешиклар беркитилиб, махсулот тўлалигича совугунга қадар хумдон ичида қолдирилди.

5-расм. Хумдондаги ҳароратни ўлчаш жойлари ва жараёни.

Танланган намуналарни кимёвий таҳлил қилиш натижасида ўтхона устидаги пишган гипс тошининг таркибида 21,37% гипснинг AIII модификацияси ва қолган қисми юқори ҳароратда пишган гипс (AII) борлиги аниқланди. Ушбу намунада ярим сувли ва икки сувли гипс модификациялари мавжуд эмас эди. Ушбу намунага таъсир этган ҳароратни ҳисобга олсак, унда кальций сульфатининг AII-M, AII-H и AII-Э каби модификациялари мавжуд деб тахмин қилиш мумкин.

Бироқ, худди шу қатламнинг чеккасидан олинган пишган гипс тоши таркибида кальций сулфатнинг AIII модификациясидан ташқари гипснинг яримгидрат ва дигидратлари мос равишда 43,31 ва 16,16% мавжудлиги аниқланди (6-расм).



6 – расм. Хумдон моделида пишган гипс тошининг кимёвий таҳлили натижалари.

Тадқиқотлар натижасида хумдон камерасига таҳланган гипс тоши баландлиги бўйича иссиқлик манбасидан узоқлаштган сари AIIIнинг миқдорий таркиби камая бориши ва пишган материал таркибида гипснинг дигидрати миқдори ошиб бориши аниқланди.

Хумдон моделида пишириб олинган материалнинг хусусиятларини ўрганиш ва кейинги изланишларда қоришма учун тарихий рецептларни қайта тиклаш учун, таркибий қисмларига мос келадиган таркибларни қайта тиклаш бўйича тадқиқотлар олиб борилди. Бунинг учун, адабиётларда кўрсатилгандек, хумдон моделида пиширилган гипс тоши эски технология

асосида манний крупа йириклигида металл болванка ёрдамида майдаланди.

Тадқиқотларда органик қўшимчалар сифатида тухум оқи, олча дарахти елими ва сутдан, шунингдек, минерал қўшимчалар сифатида гуруч қовизи ва янтоқни ёқишдан ҳосил бўлган кул ва оҳакдан фойдаланилди.

Органик қўшимчаларнинг таъсирини ўрганиш тадқиқотларида сувнинг гипсга бўлган нисбати 0,6 ни ташкил этди.

Хумдон моделида пишириланган гипс боғловчи массасига нисбатан 1,5% сут қўшиш гипснинг қотиш вақтини контроль намунаникига нисбатан бошланишини 2 баробар, қотиш вақтининг оҳирини эса 2,2 баробар ошириши аниқланди.

Тадқиқотлар натижасида боғловчиси таркибига 1,5%гача олча дарахти елими, 1%гача тухум оқсили қўшимчаларнинг қотиш вақтига таъсири жуда паст бўлиши ва қотиш вақтини бор-йўғи 3-4 минутга ошириши аниқланди.

Гипс боғловчиларининг қотиш вақтини ўрганиш билан бир қаторда уларнинг пластик мустаҳкамликларини ҳам ўрганилди. Тадқиқотлар натижасида сут қоришманинг қотиш вақтини ошириши билан бир қаторда унинг пластик мустаҳкамлигига ҳам сезиларли даражада таъсир этиши аниқланди. Шу билан бирга бошқа таркиблар билан солиштирилганида боғловчи узоқ ват ўзининг коллоид ҳолатини сақлаб туради.

Олинган тадқиқот натижалари асосида барча қоришмаларнинг мустаҳкамлиги дастлабки 7 кун давомида интенсив ўсиши аниқланди. Ушбу даврда контроль намунанинг мустаҳкамлиги 12 МПага эришди. Контроль намунанинг мустаҳкамлиги билан солиштирилганда, таркибида 1% олча дарахти елими бўлган қоришма паст мустаҳкамликни кўрсатди. Ушбу қоришманинг кейинги муддатлардаги мустаҳкамлиги пасайиши кузатилди. Қурилиш қоришмаларининг бошқа қўшимчалар билан тайёрланган намуналари контроль намуна мустаҳкамлигига нисбатан 10÷18%гача юқори мустаҳкамликка эга бўлди.

Тадқиқотлар натижасида гипсга 30% цемянка қўшилганида 30 кунлик даврда 21 МПа мустаҳкамликка эришиш имконини берди ва бу кўрсаткич кейинги қотиш даврларида нисбатан барқарор бўлди. 60% цемянкали қоришма 1 кунлик қотиш даврида 8,0 МПа мустаҳкамликни кўрсатди ва 60 кун қотиш давригача ушбу мустаҳкамлик сақланиб қолди ва 180 суткалик даврде мустаҳкамлик 2,5 баробар ортиб 20,5 МПага етди.

Қадимги даврдаги қурилиш қоришмаларида фойдаланилган қўшимчаларга ўхшаш қоришмаларнинг таъсирини ўрганиш тадқиқотлари натижалари кўп компонентли қоришма таркибини оптималлаштиришга имкон берди. Қўшимча сифатида оҳак момиғи - $Ca(OH)_2$ ва ўсимлик кулидан фойдаланилди.

Тажриба режасини амалга ошириш ва олинган натижаларни математик қайта ишлаш натижасида қоришманинг 28-кунлик мустаҳкамлигини математик боғлиқлигини ифода этувчи, қуйидаги иккинчи даражали тегишли регрессия тенгламаси олинди:

$$\mathbf{Y=65,549+3,751X_1-4,836X_2+4,718X_1X_2+5,099X_1^2+3,414X_2^2}$$

Тадқиқотлар натижасида, $Ca(OH)_2$ қўшимчалари ва ўсимлик кулининг қоришма мустаҳкамлигига таъсири айниқса узоқ вақт давомида қотишида сезилиши аниқланди. 28 кунлик даврга келиб, қоришманинг мустаҳкамлиги ортди. Қоришманинг режа марказидаги мустаҳкамлиги 2,19 марта ортди. Таркибида 21,4% $Ca(OH)_2$ ва 17% ўсимлик кули бўлган қоришма 28 кунлик даврда 1 кунликдаги мустаҳкамлигига нисбатан 3 мартагача мустаҳкамлигининг ортиши аниқланди. Бу қоришма таркибидаги компонентлар орасидаги реакциянинг давом этишини яна бир бор тасдиқлайди.

Сув таъсирига чидамлиликни сувга тўйинган намуналарнинг мустаҳкамлигини қуруқ ҳолдаги намуналарнинг мустаҳкамлигига нисбати орқали аниқланди.

Бир вақтнинг ўзида таққослаш учун замонавий технологиялар асосида тайёрланган Г4 маркали гипсдан ҳам намуналар тайёрланди. Сувга чидамлилик коеффициентини аниқлаш натижалари шуни кўрсатдики Г4 маркали соф гипсдан ва тарихий хумдон моделида пиширилган гипсдан намуналар мос равишда 0,26 ва 0,48 сувга чидамлилик коеффициентини кўрсатди.

Тадқиқотлар натижасида қўшимчалардан фойдаланиш таъмирлаш учун қурилиш қоришмасининг сув таъсирига чидамлигини контроль намунаникига нисбатан 1,4 баробар ошириш имконини берди. Шу билан бирга энг юқори сув таъсирига чидамлилик коэффициентини гипс, оҳак момиғи ва ўсимлик кулидан ташкил топган таркиб кўрсатди ва бу кўрсаткич 0,7 га тенг бўлди

Тадқиқотлар натижасида қурилиш қоришмаларининг ишлаб чиқилган таркибларининг мустаҳкамлиги вақт бўйича дастлабки мустаҳкамлигига нисбатан 2-3.5 мартагача ортиши аниқланди. Тадқиқотлар натижасида қўшимчалар таъмирлаш учун ишлаб чиқилган қоришмаларнинг сув таъсирига чидамлилигини ўртача 1.5-2.2 мартагача ошириши аниқланди. Энг юқори ёпишиш кучига олча дарахти елими қўшиб тайёрланган таркиб эгалиги аниқланди ва бу кўрсаткич 0,33 МПага тенг бўлди.

Диссертациянинг бешинчи **“Олинган натижаларни Ишратхона мақбарасида синовдан ўтказиш”** бобида тадқиқот натижалари Потсдам шаҳри ихтисослашган институти мутахассислари билан биргаликда Ишратхона мақбарасида консервация ишларида фойдаланилгани хақида маълумотлар келтирилган. Шунингдек таъмирлаш учун фойдаланиладиган қуруқ қурилиш қоришмаларининг таркиблари ва уларни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди. “Тарихий ёдгорликларни таъмирлаш учун гипс асосидаги қурилиш қоришмаларини тайёрлаш ва фойдаланиш бўйича услубий кўрсатмалар” ишлаб чиқилди.

Ишлаб чиқилган гипс таркибли қурилиш қоришмаларининг таркиблари ва Услубий кўрсатмалар” “MADANIY MEROS LITI” МЧЖ ва “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ” ДУКда жорий қилинган. Натижада лойиҳа ишларини бажаришдаги самарадорликни 1,2 марта ошириш ва таъмирлаш учун қурилиш қоришмаси таркибларини ишлатиладиган жойига қараб белгилаш имконини берган.

ХУЛОСАЛАР

1. Илк бор Марказий Осиёнинг 2000 йилдан ортиқ тарихга эга архитектура ёдгорликларидаги қурилиш қоришмаларига бағишланган илмий адабиётлар таҳлили асосида қурилиш қоришмаларининг тури ва фойдаланиш жойига кўра классификацияси ишлаб чиқилди. Марказий Осиё архитектура ёдгорликларидаги қурилиш қоришмалари боғловчисининг турига кўра пишириб ва куйдирмасдан олинадиган; гипс таркибли қурилиш қоришмалари эса таркиби бўйича – куйдирилган ва куйдирилмаган минерал қўшимчали, органик, толали қўшимчали, кўпкомпонентли; тайёрлаш усули бўйича - тезганч, гулганч, доғоб, ховонда и сохтаганч бўлганлиги кўрсатиб ўтилган.

2. Бажарилган тадқиқот ва маълум маълумотлар асосида фойдаланилган пишган ғиштнинг асосий характеристикалари – сиқилишдаги мустаҳкамлиги 5дан 25 МПагача, сув шимувчанлиги 15,1 дан 35,54% гача, ғоваклиги 38,5 дан 48,56% гача эканлиги аниқланган.

3. Ишратхона мақбарасининг ҳамма қурилиш қоришмалари гипс боғловчисилиги ва кальций сульфат миқдори 25,4 дан 99,1% гача, майда тўлдиргичлар миқдори 67,75% гача етиши аниқланган. Шу билан бирга рентген фаза анализи ва поляризация микроскопи ёрдамида қурилиш қоришмалари асосан икки молекула сувли кальций сульфати, ангидрит қўшилмалари, майда тўлдиргичлари эса кальцит, кварц, альбит, дала шпати ва иллитдан иборат эканлиги аниқланган. Карбонатли ташкил этувчилар миқдори 0,53дан 14,7%гача эканлиги ва майда тўлдиргичларни ташкил этувчилари эканлиги, асосий майда тўлдиргичлар сифатида цемянка ва табиий гилтупроқдан фойдаланилгани кўрсатиб ўтилган. Қурилиш қоришмаларининг майда тўлдиргичларининг донадорлик таркиби тадқиқоти асосида улар асосан майда <0,125 мм фракциялардан ташкил топгани аниқланган.

4. Гипс тошини 150, 180 и 210 ^{0}С ҳароратларда пишириб, Г-7; Г-8 и Г-5 маркали гипс боғловчилари олинган. Тайёрланган намуналар вақт бўйича ўз мустаҳкамлигини ошириши аниқланган. 150 и 180 ^{0}С ҳароратда пиширилган маҳсулотдан тайёрланган намуналарнинг мустаҳкамлиги 28 суткалик даврда ўз мустаҳкамлигини дастлабки мустаҳкамлигига нисбатан ўртача икки баробаргача ошириши аниқланган.

5. Гипс тошидан кристалланиш сувини ажралиб чиқиши кинетикасини аниқлашнинг янги усули ишлаб чиқилди. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, ўрганилган гипс тоши намуналарида 300, 500 ва 560^{0}С ҳароратда пиширилганида нисбатан тўлиқ сувсизланиш, мос равишда 180, 90 ва 70 минут давомида содир бўлади. Кимёвий таҳлил натижалари шуни кўрсатдики, гипс тошини кўрсатиб ўтилган ҳароратларда пиширилганида гипснинг ҳамма модификациялари ҳосил бўлади ва уларнинг миқдори пишириш ҳараратига боғлиқ.

6. Гипс тошини пиширишнинг қадимги технологиясини қайта тиклаш учун қадимги хумдон модели қурилди. Хумдондаги пишириш камерасидаги

энг юқори ҳарорат ўтхона панжараси юқорисида бўлиб, 900^0С гача бўлганлиги аниқланди. Тарихий хумдон моделида пиширилган гипс тошларининг кимёвий таҳлили натижасида ҳатто юқори ҳарорат зонасида пишган гипс тошларининг таркибида кальций сульфатнинг дигидрати ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) мавжудлиги, бу эса гипс тошининг тўлалигича дегидратацияга учрамаганлиги аниқланган. Рентген фазали таҳлил ёрдамида хумдон моделида пиширилган гипс тошидан тайёрланган намуналарнинг минералогик таркиби тарихий таркибларга мос келиши аниқланган.

7. Гипсли қоришмадаги цемянка қўшимчасининг рационал миқдори массага нисбатан 30-45%ни ташкил этиши ва 180 кунлик муддатда қоришма мустаҳкамлиги контрол намуналарнинг мустаҳкамлигига нисбатан 61%га ортиши аниқланди. Қоришмадаги 5% ўсимлик кули қўшимчаси қоришма мустаҳкамлигини контрол таркибли қоришма мустаҳкамлигига нисбатан ўзгартирмаслиги кўрсатиб берилди.

8. Органик қўшимчаларнинг қоришма мустаҳкамлигига таъсири ўрганилганда, улар мустаҳкамликка ижобий таъсир кўрсатиши аниқланди. Гипс массасига нисбатан 10% сут қоришма мустаҳкамлигини контрол намунаникига нисбатан 3,6%га оширди. Гипс қоришмасига тухум оқи ва олча дарахти елими қўшилганида контрол намуна мустаҳкалик мос равишда 25 ва 9%га ошиши аниқланди. Тухум оқи ва сутни қўшиш мос равишда қоришманинг қотиш вақтининг бошланишини 6 ва 3 марта, оҳирини эса 7 ва 10 марта узайтирди. Тадқиқотлар натижасида қурилиш қоришмаларининг ишлаб чиқилган таркибларининг мустаҳкамлиги вақт бўйича дастлабки мустаҳкамлигига нисбатан 2-3.5 мартагача ортиши, сув таъсирига чидамлилигини 1.5-2.2 мартагача ошириши аниқланди. Энг юқори ёпишиш кучига олча дарахти елими қўшиб тайёрланган таркиб эгалиги аниқланди ва бу кўрсаткич 0,325 МПага тенг бўлди.

9. Тадқиқот натижалари Потсдам шаҳри Махсус институти мутахассислари билан биргаликда Ишратхона мақбарасида консервация ишларида фойдаланилди. Таъмирлаш учун фойдаланиладиган қуруқ қурилиш қоришмаларининг таркиблари ва уларни ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди.

10. “Тарихий ёдгорликларни таъмирлаш учун гипс асосидаги қурилиш қоришмаларини тайёрлаш ва фойдаланиш бўйича услубий кўрсатмалар” ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган қурилиш қоришмаларининг таркиблари ва “Услубий кўрсатмалар” “MADANIY MEROS LITI” МЧЖ ва “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ” ДУКда жорий қилинди. Натижада лойиҳа ишларини бажаришдаги самарадорликни 1,2 марта ошириш имконини берган.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.Т.11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ, ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА, САМАРКАНДСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ И НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАМИЛОВ ШУКРУЛЛО ХАБИБИЛЛАЕВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАРИННЫХ РАСТВОРОВ И РАЗРАБОТКА ИХ НОВЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ

05.09.05. – Строительные материалы и изделия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Ташкент-2019

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (Phd) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2019.2.PhD/T1225

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном институте.

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

Научный руководитель:	**Тулаганов Абдукабил Абдунабиевич** доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Ҳасанов Бахридин Баратович** доктор технических наук, профессор
	Махаматалиев Иркин Муминович кандидат технических наук, профессор
Ведущая организация:	**Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «18» декабря 2019 года в 12^{00} часов на заседании Научного совета DSC.27.06.2017.T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте, Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта, Самаркандском Государственном архитектурно-строительном институте и Наманганском инженерно-строительном институте. (Адрес: 100011, город Ташкент, улица А. Кадыри, дом 7В. Архитектурный факультет, зал заседаний. Тел.: (+99871) 235-43-30, факс: (+99871) 234-15-11. Web: www.taqi.uz, e-mail: devon@taqi.uz.).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирован за № 31). (Адрес: 100084, г. Ташкент, улица Малая кольцевая дорога, дом №7. Тел.:(71)235-43-40, факс:(71)234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «3» декабря 2019 года.
(реестр протокола рассылки №8 от «8» ноября 2019 года.)

Х.А. Акрамов
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

В.М. Цой
Вр.и.о. ученого секретаря Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

С.А. Ходжаев
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время во всем мире всестороннее изучение, реставрация, консервация, сохранение и эффективное использование исторических памятников являются актуальными. Исследование строительных материалов для исторических памятников архитектуры представляет значительный интерес не только для познания истории материальной культуры, но и для возможности применения многовекового опыта древних мастеров по использованию местных сырьевых ресурсов и технологий строительных процессов при реставрации. Венецианская хартия реставраторов предусматривает принцип минимального вмешательства в исторический материал, в которой отмечается: «…реставрация основывается на уважении подлинности материала…»[4]. В связи с этим в реставрационных работах при использовании новых строительных материалов особое внимание уделяется применению идентичных реставрируемому объекту материалов, изучению исторической технологии их производства.

Учитывая уникальность каждого исторического памятника в мире, важен индивидуальный подход к их реставрации. Современные строительные материалы и технологии часто отличаются от традиционных материалов и методов, использовавшихся в прошлом. Проводятся научно-исследовательские работы, направленные на создание строительных материалов, повышение их стойкости к воздействию природно-климатических условий, повышение прочности, улучшение свойств материала с помощью добавок, применение современных технологий по созданию материалов, идентичных историческим. В связи с этим разработка составов и технологии производства строительных растворов для реставрации является одной из актуальных задач.

С первых лет независимости в республике вопросы реставрации и охраны объектов культурного наследия подняты на уровень государственной политики. «... Памятники культуры охраняются государством».[5] В связи с юбилеем наших исторических городов были приняты меры по реставрации, сохранению и использованию этих исторических мест. “..... Перед нами стоит ряд задач по восстановлению и реставрации исторических памятников в нашей стране, по возрождению святынь наших великих предков”.[6] Разработаны государственные программы по научным, научно-техническим исследованиям, консервации, реставрации и использованию объектов материального культурного наследия. При реализации этих положений, с целью обеспечения качества строительных растворов для реставрации, изучение старинной технологии, разработка материала с заданными свойствами и составов с использованием гипса являются одними из

---

[4] Международная хартия по консервации и реставрации памятников и достопримечательных мест (Венецианская хартия). Венеция, 31 мая 1964 г.

[5] Ўзбекистон Республикасининг Конституцияси. (49-модда.) Тошкент “Ўзбекистон” 2007 й.

[6] Ўзбекистон Республикаси Президенти Шавкат Мирзиёевнинг Олий мажлис палаталари, сиёсий партиялар билан бўлган йиғилишдаги маърузаси. “Халқ сўзи”. – 2017. – 13 июль. №137 (6831).

важнейших задач.

Настоящее исследование в определенной мере послужит реализации задач, указанных в Распоряжениях Президента Республики Узбекистан № Р-5181 от 16 января 2018 г. «О совершенствовании охраны и использования объектов материального культурного и археологического наследия», № Р-5361 от 10 сентября 2018 г. «О дополнительных мерах по строительству, реставрации, реконструкции и капитальному ремонту отдельных важных объектов с социальной, культурной и исторической значимостью», Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4068 от 19 декабря 2018 г. «О мерах по коренному совершенствованию деятельности в сфере охраны объектов материального культурного наследия».

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

Степень изученности проблемы. Проблемами исследования структуры и свойств, древней технологии производства строительных материалов исторических памятников занимались известные во всём мире учёные материаловеды, такие как Arauz D.S., Binnewies W., Fisher H.B., Freyburg S., Knöfel, D., Kulke H., Laue S., Lucas A., Middendorf B., Mielke I., Schubert, P., Stark J., Steinbrecher M., Stürmer S., Weichmann M.J., Бачинский Н.М., Воронина В.Л., Засыпкин Б.Н., Кутателадзе К.С., Мамед-Заде К.М., Никитин М.К., Писарчик А.К., Раппопорт П.В., Сайко Э.В., Ткешашвили В.Г., Федорович Е.Ф. и другие, которые внесли существенный вклад в решение вышеуказанных проблем.

Отечественными учёными также был проведен ряд научных исследований по реставрации исторических памятников, разработке составов, улучшению структуры и свойств строительных материалов для реставрации. В своих научных исследованиях Н.С. Гражданкина, М.К. Рахимов, А.А. бдураззоқов, М. Мақсудова, Р.С. Мукумов, И.У. Касимов, Н.А. Самигов, П.Ш. Зоҳидов, Л.Ю. Маньковская, М.Е. Массон, В.А. Нильсен, Г.А. Пугаченкова, С.П. Толстов, В.А. Шишкин, М.А. Юсупова, А.А. Тулаганов, Г.С. Дурдиева, А.А. Султонов и другие в различные годы достигли в этом направлении определенных успехов и важных научных результатов.

Анализ ранее выполненных исследований показал, что в области исследования архитектурного решения исторических памятников были достигнуты очень важные положительные результаты. Однако имеются недостаточно подробно изученные научные вопросы, такие как исследование структуры, свойств, процессов приготовления конструкционных и отделочных материалов исторических памятников. Создание материалов, аналогичных старинным, указывает на необходимость более глубокого изучения этих вопросов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где

выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательских работ Ташкентского архитектурно-строительного института “Долговечность и сейсмостойкость зданий, сооружений и архитектурных памятников”.

Целью исследования является исследование строительных растворов мавзолея Ишратхана и разработка их составов для реставрации исторических памятников.

Задачи исследования:

изучить развитие применения строительных материалов в исторических памятниках Центральной Азии;

изучить старинную технологию обжига гипса и приготовления строительных растворов на их основе;

исследовать старинные строительные растворы мавзолея Ишратхана;

разработка составов строительных растворов для реставрации;

исследование строительно-технических свойств разработанных составов строительных растворов.

Объектом исследования являются строительные растворы мазолея Ишратхана и строительные растворы для реставрации, приготовленные по старинной технологии.

Предметом исследования являются физико-механические, физико-химические и технологические параметры древних строительных растворов и строительных растворов для реставрации, приготовленных по старинной технологии.

Методы исследования. В процессе исследований использовались современные методы физико-химического анализа, рентгено-структурный и дифференциально-термический анализы структурообразования, стандартизированные методы изучения свойств и показателей качества строительных растворов на основе гипса, а также статистического анализа полученных результатов.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

теоретически обосновано двухстадийное протекание процесса гидратации в строительных растворах с учетом образования многокомпонентного продукта в гипсе, обожженного по старинной технологии;

установлено, что гипс обожженный по исторической технологии в основном состоит из гипса высокотемпературного обжига;

разработаны составы строительных растворов для реставрации в зависимости от места применения в историческом памятнике;

прочность и водостойкость строительных растворов для реставрации на основе гипса повышены за счет использования многокомпонентного гипса и минеральных добавок.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана классификация строительных растворов, использованных в архитектурных памятниках Центральной Азии по технологическим

признакам и назначению;

разработана новая методика изучения кинетики потери кристаллизационной воды из гипсового камня при обжиге, заключающаяся в возможности свободного перемещения гипсового камня в печи и позволяющая исследовать процессы удаления кристаллизационной воды при разных температурах обжига.

разработаны составы строительных растворов на основе гипса с использованием органических и минеральных добавок для реставрации исторических памятников.

Достоверность результатов исследования. Достоверность полученных результатов подтверждается комплексными исследованиями с использованием современных приборов и стандартных методов проведения экспериментов, проведение экспериментов согласно строительным нормам и правилам, расчеты произведены с помощью компьютерных программ, сравнительным анализом данных исследований с нормируемыми и предлагаемыми методиками, полученными теоретическими и экспериментальными результатами высокой сходимости, а также внедрением в производство предлагаемых разработок.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что определен процесс формирования структуры фаз строительных растворов исторических памятников и разработаны составы строительных растворов, с определением влияния компонентов на физико-механические свойства и качественные характеристики растворов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении качества проектных решений при реставрации исторических объектов, правильном выборе приготовления и использования строительных растворов на основе местного сқрья в зависимости от назначения в историческом объекте.

Внедрение результатов исследования. Согласно научным результатам, полученным в ходе исследования старинных растворов и разработке их новых составов для реставрации исторических памятников:

разработанные составы строительных растворов для реставрации были использованы в консервации мавзолея Ишратхана в г. Самарканде (справка №01-01/676 от 10 октября 2019 года Департамента Маданий мерос Министерства культуры Республики Узбекистан). В результате повышены долговечность мавзолея и качество консервационных работ;

“Методические рекомендации по приготовлению и применению строительных растворов на основе гипса для реставрации исторических памятников” внедрены в ООО “MADANIY MEROS LITI” и ГУП “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ” (справка №01-01/676 от 10 октября 2019 года Департамента Маданий мерос Министерства культуры Республики Узбекистан). В результате повышена эффективность в выполнении проектных работ в 1,2 раза;

разработанные составы строительных растворов для реставрации были

внедрены в ООО “MADANIY MEROS LITI” и ГУП “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ” (справка №01-01/676 от 10 октября 2019 года Департамента Маданий мерос Министерства культуры Республики Узбекистан). В результате стало возможным назначать составы строительного раствора в зависимости от места использования.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований по теме диссертационней работы обсуждались на 7 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 6 научных статей, в том числе 1 в зарубежном, 5 в республиканских журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (Phd) диссертаций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность выполненного диссертационного исследования, приводятся цели и задачи исследований, объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагается научная новизна исследований и научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследований в производство, приводятся сведения об апробации результатов исследований и опубликованных научных трудах по теме диссертации, а также сведения о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Литературный обзор и теоретические предпосылки исследований»** приведен анализ местной и зарубежной научно-технической литературы, посвященной строительным растворам, использованным при строительстве исторических памятников Центральной Азии. На основании проведенного анализа составлена классификация строительных растворов, использованных при строительстве исторических памятников Центральной Азии по виду вяжущего, назначению и способу приготовления (см. рис. 1).

Также рассматривается вопрос истории применения гипса, в результате чего установлено, что ранние эталоны резного ганча были применены в дворцах Топрак-Кала в Хорезме и Варахши близ Бухары. Надо отметить, что 1-ый был построен еще в древнее время – в III веке до нашей эры, а 2-ой – в эпоху бурного расцвета - в VI-VIII веках. Хотя известны более ранние случаи использования гипса в Центральной Азии в качестве отделочного строительного материала – изготовление грифонов, штукатурка (II век до н.э.), можно предположить, что начало широкого распространения использования гипса и гипсосодержащих растворов как кладочного, так и

отделочного назначения связано именно с развитием применения жженного кирпича. Строительные растворы на основе гипса в то время применялись в крупных сооружениях средневековой Центральной Азии.

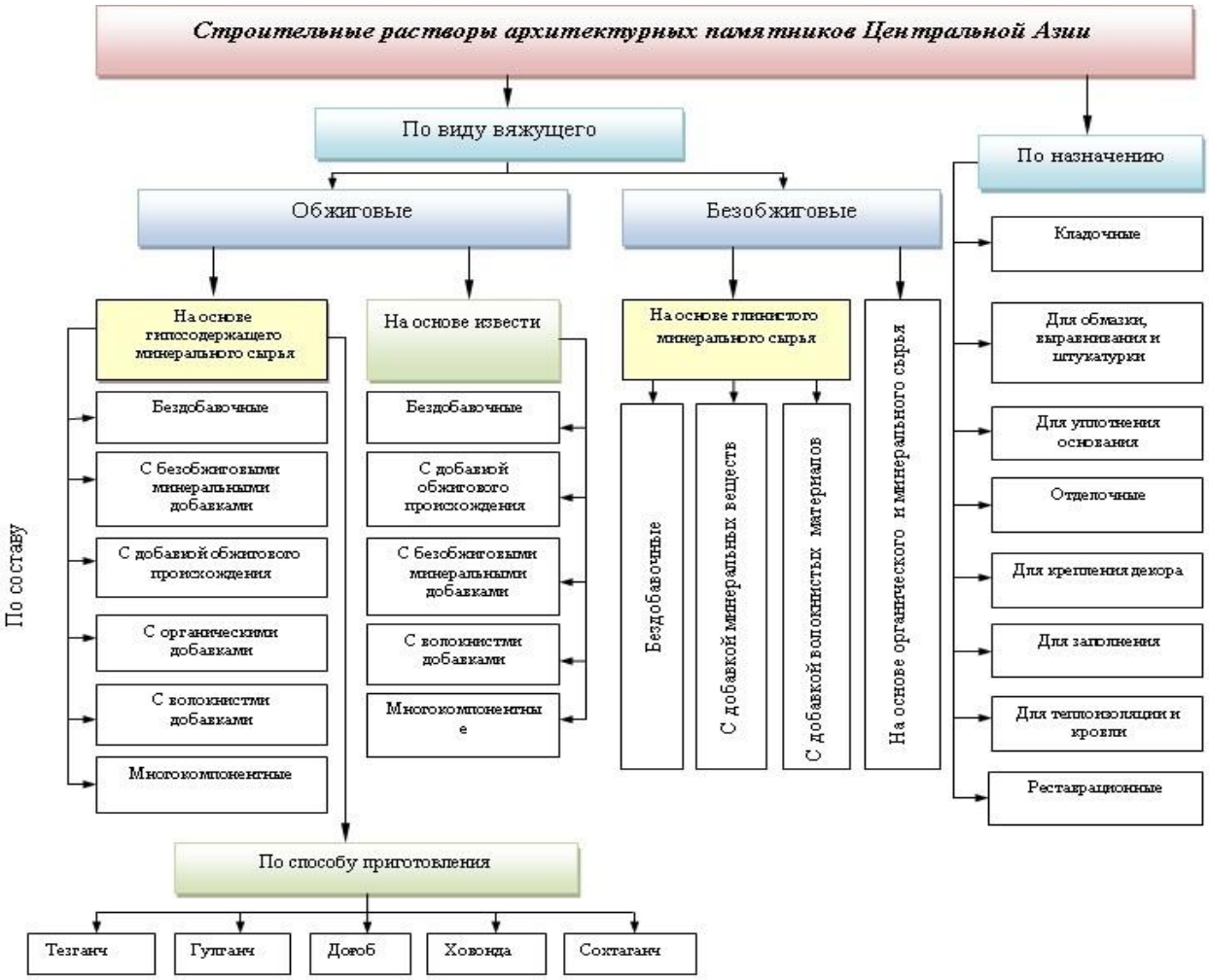


Рис. 1. Классификация строительных растворов архитектурных памятников Центральной Азии.

В Центральной Азии распространены следующие виды гипсосодержащего минерального сырья – природный гипс, природный ангидрит, ганч и арзык, из которых наши предки с успехом получали вяжущее.

В данной главе также рассматриваются старинная технология обжига гипса, технологии производства строительных растворов исторических памятников Центральной Азии, приводятся конструкции старинных обжиговых печей.

На основании проведенного литературного обзора по теме диссертации сформулирована рабочая гипотеза, определены цели и задачи исследований.

Во второй главе **“Наименование проб и места отбора, методы исследований”** приводятся наименования и места отбора старинных проб из мавзолея Ишратхана.

В соответствии и поставленными целями и задачами исследований обоснован выбор методов исследований. В экспериментах, наряду со

стандартизированными методами, были использованы современные методы физико-химического анализа. В частности, качественный анализ фаз примененных материалов производили с помощью рентгеновской дифрактометрии. Рентгенофазовый анализ производили с помощью рентгеновского дифрактометра X-RAY Diffraktometer D5005 фирмы Siemens. Измерения проводили в области между 3.00^0 и 70.00^0 2-Theta со скоростью угла 2^0/мин с излучением Cu анода. Для этого исследуемые пробы измельчались до размеров зерен менее 63 μм. При идентификации фаз использовали таблицы и справочники, а также картотеку ASTM по рентгеновским порошкограммам ASTM.

Скорость прохождения ультразвука через образцы определяли с помощью прибора Ultrasonic Tester Steinkamp PB 5 (Германия).

Пластическая прочность гипсового теста определялась с помощью конического пластометра Hőppler consistometer.

Определения адгезионных свойств проводили после 28 суточного твердения с помощью портативной отрывной машины DYNA proseq Haftprüfer Pull-off Tester фирмы Form+Test Prüfsisteme.

Определения характеристик исследуемых материалов были выполнены в соответствии с нормативными документами.

В третьей главе диссертации **«Исследование строительных материалов мавзолея Ишратхана»** приведены результаты экспериментальных исследований по определению строительно-технических свойств строительных материалов, таких как кирпич и строительные растворы, использованные при строительстве мавзолея Ишратхана.

При выборочном замере установлено, что размер сторон кирпича колеблется от 25 до 28 см, а толщина от 4,7 до 6,5 см. Наружная поверхность образцов покрыта пылью. Кирпичи, за редким исключением, имеют ровный светло кремовый всей поверхности и розоватый цвет внутри.

Результатами исследований физико-технических свойств кирпичей мавзолея Ишратхана установлено, что средняя плотность исследуемых образцов составляет от 1,41 до 1,56 г/см^3, а пористость находится в пределах 38,5 до 50%. Результаты исследований водопоглащения образцов по массе показали, что данная характеристика колеблется от 15,1 до 35,54%.

Анализ полученных данных физико-механических свойств проб показывает, что в основном прочностные показатели исследованных образцов кирпичей соответствуют марке 50. Только одна проба (Р-101) показала марку 75. На наш взгляд, такие показатели связаны, вероятно, с низкотемпературным обжигом материала, на который указывает цвет образцов. Однако в литературе приводятся данные, что некоторые образцы кирпича мавзолея Ишратхана имели прочность при сжатии даже 30,0 МПа.

Из полученных результатов исследований кирпича мавзолея установлено, что почти все образцы имеют большое количество пор различного размера, а, следовательно, высокую пористость. Отдельные имеющиеся поры больших размеров указывают на плохое уплотнение массы при формовке кирпичей.

Визуальным анализом проб строительных растворов установлено, что

все отобранные образцы (кроме проб - IK-120, IK-229, IK-233) имеют твердую поверхность.

Исследованиями установлено, что количество карбонатов в строительных растворах первой группы колеблется от 3,82 до 7,68%. Преимущественное содержание карбонатов при этом находится в пределах от 5,01 до 5,73%.

Результатами исследований установлено, что количественное значение SO_4 в строительных растворах мавзолея Ишратхана составляет от 10,32 до 63,75% от массы. Соответственно содержание гипсового вяжущего для первой группы строительных растворов при этом находится в пределах – от 41,1 до 71,85, для третьей группы - 46,11–52,4, а для четвертой группы соответственно 45,9-58,16%.

Результатами исследований выявлено, что строительный раствор для крепления внутренного декора был приготовлен сравнительно из чистого гипсового вяжущего, так как содержание его в строительном растворе составляет 97,55%.

Исследованиями строительных растворов на наличие мелкого заполнителя определено, что содержание последнего неравномерное.

Исследованием тонких срезов установлено, что гипс является связующим веществом, а известь не использовалась в качестве связующего, а добавлялась вместе с кварцем, полевым шпатом, слюдой и глинистыми минералами в качестве агрегатов, а это означает, что мергель является совокупным материалом (см. рис. 2).

С помощью TGA/DSC проанализировано количественное содержание компонентов строительных растворов. На рис. 3 представлена диаграмма измерения TG/DSC. Используя данные TG/DSC, можно определить количество гипса, кальцита (извести) и оставшихся силикатов в образцах, а также рассчитать вместе с содержанием кальцита в общем количестве агрегатов.

Посредством количественного анализа гипса и кальцита с помощью TG/DSC и оставшихся заполнителей можно вычислить соотношение связующее вещество/заполнитель.

Установлено, что все строительные растворы в мавзолее Ишратхана включают гипсовые вяжущие, а содержание сульфата кальция в них колеблется в пределах 25,4 до 99,1%, содержание наполнителей достигает до 67,75%. При этом рентгенофазовым анализом и с помощью поляризационного микроскопа выявлено, что раствор состоит, в основном, из двугидрата гипса, а также имеется включения ангидрита, наполнители состоят из кальцита, кварца, альбита, полевого шпата и иллита. Показано, что карбонатные составляющие, находящиеся в пределах от 0,53 до 14,7%, являются составной частью мелкого заполнителя строительных растворов, а основными наполнителями являются цемянка и естественная глина, кроме того, присутствуют частицы золы.

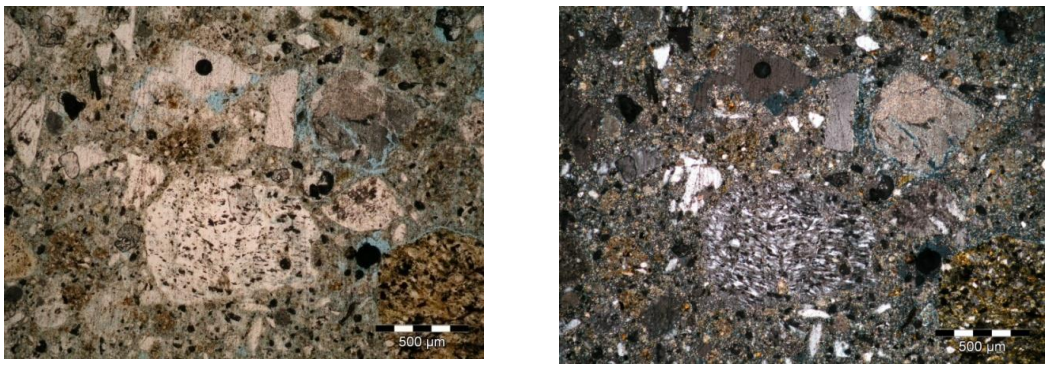


Рис. 2. Снимок выравнивающего раствора, сделанный с помощью поляризационного микроскопа: зерна неообожженного гипсового камня, дигидрата гипса, полевого шпата, кварца и глины.

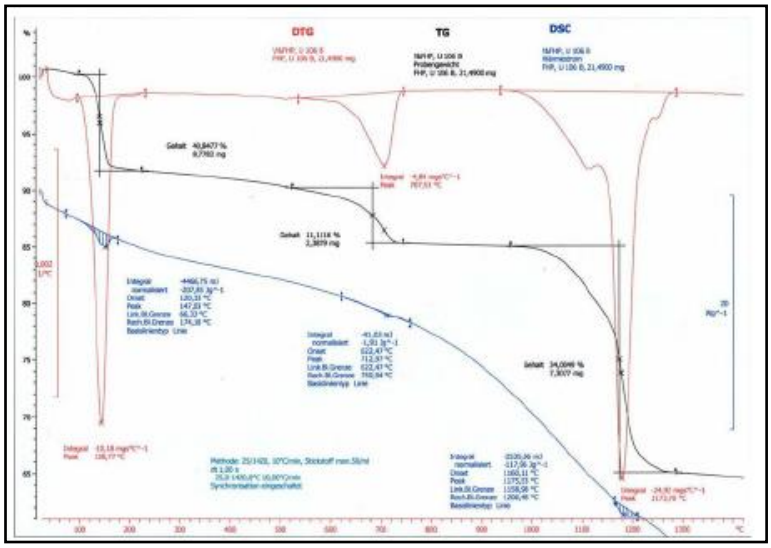


Рис. 3. Диаграмма TGA/DSC измерений образца кладочного раствора.

С помощью поляризационного микроскопа установлено, что в составе некоторых строительных растворов имеются зерна сырого гипсового камня, что свидетельствует о несовершенной технологии его обжига.

В четвертой главе под названием «**Разработка и исследование строительных растворов**» приведены характеристики использованных материалов.

Для решения поставленных задач, в исследованиях для получения строительного раствора по старинной технологии в качестве основного сырьевого компонента был использован гипсовый камень месторождения Карнаб близи ж.д. станции Зиадин Самаркандской области.

В исследованиях гипсовый камень использовался как в виде молотого порошка, так и в виде куска.

Гипсовый камень представлен двуводным гипсом $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, с незначительным содержанием микроклина - $K[AlSi_3O_8]$. Химический состав гипсового камня, %: $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - 87,32; $S0_3$ - 38,79 и п.п.п. - 20,62.

С целью воссоздания старинных рецептов строительного раствора в исследованиях в качестве минеральной добавки использовали известь, лессовидный суглинок, кизил кесак, цемянку, растительную золу от

сжигания рисовой лузги и верблюжьей колючки.

Химический состав извести, %: SiO_2 – 4,84; Al_20_3 - 1,13; Fe_20_3 - 0,56; CaO - 87,08; Mg0 - 1,13; $S0_3$ - 0,04; п.п.п. - 5,22.

Содержание активных CaO+MgO – 91,92%; температура гашения - 63^{0}С; скорость гашения - 5 мин.

Минералогический состав кизил кесак представлен: кварцем (SiO_2); албитом ($NaAlSi_3O_8$), иллитом ($KAl_2Si_3AlO_{10}(OH)_2$) а также микроклином – ($KAlSi_3O_8$).

Лессовидный суглинок состоит, в основном, из кварца (SiO_2) и каолинита $Al_2Si_20O_5(OH)_4$.

В качестве белковых добавок пользовались молоко, яичный белок и вишневый клей.

Исследования дегидратации молотого гипсового камня проводились с помощью лабораторного сушильного шкафа, в котором изучение кинетики дегидратации в зависимости от времени рассматривалось по истечению 3; 5 и 7 часов.

Анализ полученных результатов показал, что при термической обработке на потери кристаллизационной воды гипсового камня существенное влияние оказывает температура обжига. При продолжительности обжига в течение 3 ч дигидрат гипса теряет воду 6% от массы. Дальнейшее увеличение температуры обжига на 30^{0}С приводит к увеличению скорости удаления влаги в два раза, которое составило 12,2%, по сравнению с результатами обжига, полученными при температуре 120^{0}С.

Проведенными исследованиями обжига без перемешивания муки гипсового камня установлено, что в течение 3 ч самое высокая скорость потери кристаллизационной воды наблюдается при температуре 210^{0}С, и при этом происходит потеря 18,2% от массы гипсового камня.

Испытания на прочность образцов, изготовленных из проб, обожженных при температуре 180 ^{0}С, показали следующие результаты:

- обжиг в течение 3 ч - 4,15 МПа;
- то же, в течение 5 ч - 8,07 МПа;
- то же, в течение 7 ч – 7,22 МПа.

Исследование кинетики потери кристаллизационной воды при обжиге было выполнено также на плотных образцах гипсового камня. Обжиг производили при температурах 300, 500 и 560^{0}С.

Несмотря на то, что изначально принимался шаг тепературы обжига в 200 ^{0}С, и конечная температура должна была быть равной 700 ^{0}С, наивысшей температурой обжига оказалась температура 560^{0}С, определенная в муфельной печи после завершения процесса (см. рис.4).

На наш взгляд это связано тем, что выделявшиеся в период термической обработки пар забирал тепловую энергию изнутри печной камеры и, тем самым, препятствовал повышению температуры. После удаления основной части кристаллизационной воды температура внутри камеры печи начала подниматься.

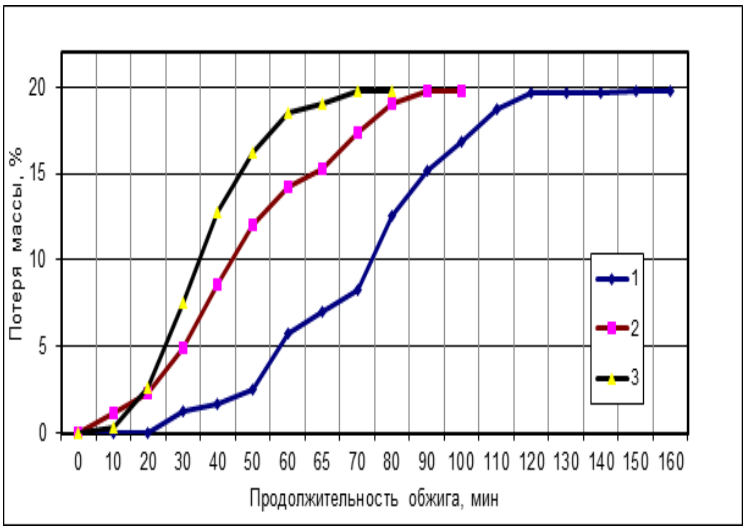


Рис. 4. Кинетика удаления кристаллизационной воды гипсового камня в зависимости от продолжительности и температуры обжига: 1 – температура обжига 300 ^{0}C; 2 – то же, 500 ^{0}C; 3 – то же 560 ^{0}C.

В задачи экспериментальных работ по реконструкции древней технологии обжига гипсового камня входила апробация технологических приемов, с тем, чтобы получить пригодный для анализа строительный гипс, который может быть сопоставлен с древними образцами. В ходе экспериментов была построена модель печи, осуществлен ее прогрев и обжиг в ней гипсового камня.

Для построения печи из металлических полос шириной 70 мм и толщиной 4 мм были приготовлены металлические кольца диаметром 60 см, которые устанавливались внутри кладки стен. Модель печи, как и в древности, была построена из сырцового кирпича. Для крепления кладки стен печи её снаружи обвязывали стальной проволокой. Внутреннюю поверхность печи обмазывали глиняным раствором. Снаружи глиняным раствором были обмазаны только щели (см. рис. 5).

Над топкой была установлена металлическая решетка, куда складывали гипсовый камень, приготовленный для обжига. После загрузки камеры печи гипсовым камнем сверху был сложен свод с отверстием для выхода пара, выделяющегося во время обжига. Для измерения температуры внутри печи во время обжига в стене были оставлены отверстия. В качестве топлива пользовался хворост из ветвей абрикосового дерева. Огонь в печи поддерживался газом.

В данной печи обжиг был произведен два раза. В первом варианте высота топки составляла 25 см, а во втором высоту топки увеличили и довели до 45 см.

В дальнейшем приводятся результаты исследований, полученных по второму варианту обжига. Обжиг проводили в течение 6,5 часов. Замер температуры внутри печи во время обжига выполняли через каждые 0,5 часа. Схема мест замера температуры приведена на рис. 5.

Топку печи начинали дровами из абрикосового дерева. В начальный момент топки наблюдалось дымление дров. На наш взгляд, это связано с тем, что у печи, как и у старинных печей, отсутствовали колосники, в результате поступление кислорода было ограничено. После прогрева топки дымление прекратился. После 30 мин использования дров начали топить печь

хворостом. Хворост сгорал интенсивно. После завершения процесса обжига все отверстия модели печи и топку закрыли и полученный материал оставили внутри печи до полного остывания.

Рис. 5. Места замера температуры в модели печи.

Химическим анализом отобранных образцов над топкой установлено, что в обожженном гипсовом камне модификация гипса AIII составляет 21,37%, а остальное представленно высокотемпературным гипсом (AII) (см. рис.6). В этом образце не было модификаций полуводного и двухводного гипса. Учитывая температуру, которая повлияла на этот образец, можно предположить, что сульфат кальция имеет такие модификации, как AII-M, AII-N и AII-E.

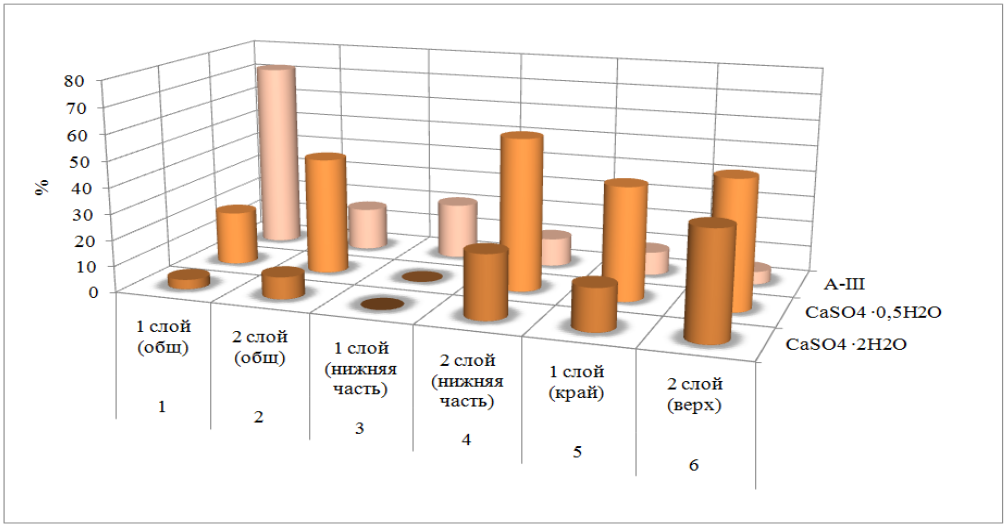


Рис. 6. Результаты химического анализа обожженного гипса в модели печи.

Однако анализ обожженного гипсового камня от края того же слоя, показал, что, за исключением модификации AIII сульфата кальция, полугидрат и дигидаты гипса в образце составляли соответственно 43,31 и 16,16%.

Исследованиями установлено, что количество AIII уменьшается с увеличением расстояния от источника тепла до поверхности образцов гипса, размещенного в камере модели печи, а количество дигидрата гипса в обожженном материале увеличивается.

С целью возрождения старинных технологий и дальнейшего их

использования в экспериментах были проведены исследования по определению свойств материала, обожженого в модели печи.

Для этого, как показано в литературе, обожженный в модели печи гипс измельчали по старинной технологии с использованием металлической болванки до крупности манной крупы. В исследованиях в качестве органических добавок применяли яичный белок, клей вишневого дерева и молоко, а в качестве минеральных добавок – золу, образующуюся при сжигании рисовой лузги и верблюжьей колючки, известь.

В экспериментах по изучению влияния органических добавок на свойства материала отношение воды к гипсу составляло 0,6.

Установлено, что добавка 1,5% молока от массы обожженного гипса привело к увеличению времени начала схватывания в 2 раза, а конеца - в 2,2 раза по сравнению с контролным.

Исследования показали, что добавка клея вишневого дерева в количестве 1,5% и добавка яичного белка в количестве 1% увеличивают время схватывания всего на 3-4 минуты.

Наряду с исследованием сроков схватывания гипсового вяжущего полученного обжигом в модели печи, также была исследована пластическая прочность гипсового вяжущего с различными добавками. Исследования показали, что молоко не только увеличивает время схватывание, но также значительно влияет на его пластическую прочность. Однако по сравнению с другими соединениями длинная связующая связь сохраняет свое коллоидное состояние.

На основании полученных результатов исследования установлено, что интенсивный рост прочности происходит в течение первых 7 суток. За этот период прочность контрольного образца достигла 12 МПа. По сравнению с прочностью контрольного образца, смесь, содержащая 1% вишневого дерева, показала более низкую прочность. Произошло снижение прочности этой смеси и в последующие периоды. Образцы строительных смесей с другими добавками имели прочность на 10 ÷ 18% выше, чем прочность контрольного образца.

Исследования показали, что добавление 30% цемянки к гипсу позволило за 30-дневный период достичь ему прочности 21 МПа, набор прочности был достаточно стабильным и в течение последующих периодов твердения. Образец с добавкой цемянки 60% показал прочность 8,0 МПа в однодневном возрасте и после 60 дней твердения достиг величины 20,5 МПа, т.е. материал увеличил свою прочность в 2,5 раза.

Результаты исследований влияния добавок, аналогичных применяемым в строительных растворах в древние времена, позволили оптимизировать состав многокомпонентной смеси. В качестве добавок использовалась известь - пушенка ($Ca(OH)_2$) и растительная зола.

В результате математического планирования экспериментов было получено следующее уравнение регрессии второго порядка, представляющее собой математическую зависимость прочности в 28-суточном возрасте:

$$Y=65,549+3,751X_1-4,836X_2+4,718X_1X_2+5,099X_1^2+3,414X_2^2;$$

Исследования показали, что влияние добавок $Ca(OH)_2$ и растительной золы на прочность смеси особенно заметно в течение длительных периодов твердения. К 28 дню прочность смеси увеличилась. Прочность смеси в центре плана увеличилась в 2,19 раза. Было обнаружено, что смесь, содержащая 21,4% $Ca(OH)_2$ и 17% растительной золы, увеличивает прочность в три раза по истечению 28-дневного периода твердения по сравнению с прочностью после твердения в течение одних суток. Это еще раз подтверждает продолжительный характер протекания реакции между компонентами смеси.

Водостойкость образцов определяли по отношению прочности водонасыщенных образцов к прочности сухих образцов.

Одновременно для сравнения были подготовлены образцы строительного гипса Г4, изготовленные по современной технологии. Результаты определения водостойкости показали, что образцы, изготовленные из чистого гипса Г4 и обожженного в модели печи, имеют водостойкость соответственно 0,26 и 0,48.

В результате экспериментов установлено, что использование добавок повышает водостойкость строительных растворов в 1,4 раза по сравнению с контрольными образцами. В то же время, максимальный коэффициент водостойкости 0,7 имел состав, состоящий из гипса, извести и растительной золы.

Исследования показали, что прочность разработанных строительных растворов со временем увеличивается в 2-3,5 раза, по сравнению с начальной прочностью. Исследования показали, что использованные добавки увеличивают водостойкость в среднем в 1,5-2,2 раза. Наибольшая адгезионная прочность 0,325 МПа была обнаружена в составе с использованием клея вишневого дерева.

В пятой главе диссертации “**Апробация полученных результатов исследований в мавзолее Ишратхона**” приведены сведения об использовании полученных результатов исследования в консервационных работах в мазолее Ишратхона совместно со специалистами Потсдамского специализированного института. Разработаны составы и технологическая схема производства сухих строительных смесей для реставрации исторических памятников. Разработаны «Методические рекомендации по приготовлению и применению строительных растворов на основе гипса для реставрации исторических памятников».

Разработанные составы строительных растворов для реставрации исторических памятников и «Методические рекомендации по приготовлению и применению строительных растворов на основе гипса для реставрации исторических памятников» внедрены в ООО“MADANIY MEROS LITI” и ГУП “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ”. В результате повышена эффективность в выполнении проектных работ в 1,2 раза, а также появилась возможность назначать составы строительного раствора в

зависимости от места их использования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые на основе литературного анализа строительных растворов в архитектурных памятниках Центральной Азии, имеющих около 2000 летнюю историю, разработана их классификация по виду и назаначению. Показано, что строительные растворы архитектурных памятников Центральной Азии по виду вяжущего подразделяются на обжиговые и безобжиговые, а строительные растворы на основе гипсосодержащеого сырья - по составу бездобавочные, с безобжиговыми и обжиговыми минеральными, органическими, волокнистыми добавками, многокомпонентные; по способу приготовления: тезганч, гульганч, догоб, ховонда и сохтаганч.
2. Изучение основных характеристик жженного кирпича, проведенное нами и на основе известных сведений показало, что прочность при сжатии находится в пределах от 5 до 25 МПа, водопоглащение - от 15,1 до 35,54 %, пористость - от 38,5 до 48,56%.
3. Установлено, что все строительные растворы Мавзолея Ишратхана включают гипсовые вяжущие, при этом содержание сульфата кальция в них колеблется в пределах от 25,4 до 99,1%, а содержание наполнителей может достигать 67,75%. При этом рентгенофазовым анализом и с помощью поляризационного микроскопа выявлено, что раствор состоит, в основном, из двугидрата гипса, также имеется включения ангидрита, а наполнители состоят кальцита, кварца, альбита, полевого шпата и иллита. Показано, что карбонатные составляющие, находящиеся в пределах от 0,53 до 14,7%, являются составной частью мелкого заполнителя строительных растворов, а основными наполнителями являются цемянка и естественная глина. Исследованиями зернового состава наполнителей строительных растворов установлено, что они, в основном, состоят из мелких фракций преимущественно меньших 0,125 мм.
4. Обжигом гипсового камня при температуре 150, 180 и 210^{0}С, получены гипсовые вяжущие Г-7; Г-8 и Г-5. Установлено, что гиповые образцы со временем повышают свою прочность. Было обнаружено, что прочность образцов, изготовленных из продуктов, обожженных при 150 и 180^{0}С, увеличивается в 28 суточном возрасте по сравнению с первоначальной прочностью.
5. Разработан новый метод определения кинетики выделения кристаллизационной воды из гипсового камня. Исследования показали, что относительно полная дегидратация образцов гипсового камня происходит через 180, 90 и 70 минут, соответственно при 300, 500 и 560 ^{0}С. Результаты химического анализа показали, что при обжиге гипсового камня при указанных температурах образуются все вариации гипса, причем их количество зависит от температуры обжига.

6. С целью реконструкции древней технологии обжига гипсового камня была построена модель старинной печи. Установлено, что зона максимальных температур в камере обжига располагается над решеткой и достигает 900 ^{0}C, т.е. под первым слоем, данная температура наблюдается до конца топки. Химическим анализом обожженных в печи гипсовых камней установлено, что гипсовые камни, находившиеся даже в высокотемпературной зоне, имеют в своем составе до 21,1% дигидрата сульфата кальция ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), что указывает на неполную дегидратацию гипсового камня. Рентгенофазовым анализом приготовленных проб из гипса, обожженного в модели печи, установлено соответствие минералогического состава полученного материала с историческими.

7. Установлено, что количество оптимальной добавки цемянки к гипсовому раствору составляет 30 - 45% от массы, что приводит к увеличению прочности в 180-суточном возрасте на 61% по сравнению с контрольным. Показано, что добавка растительной золы в количестве 5% не изменяет прочность строительных растворов по сравнению с контрольными.

8. Добавка молока в количестве 10% от массы гипса повышает прочность строительного раствора всего на 3,6% по сравнению с контрольным. Установлено, что добавки к гипсовому раствору яичного белка и вишневого клея позволяют повысить прочность строительных растворов по сравнению с контрольными, соответственно, на 25 и 9%. Исследования показали, что разработанные составы строительных растворов повышают прочность во времени от 2 до 3,5 раз по сравнению с первоначальной прочностью. Исследованиями установлено, что добавки позволяют повысить водостойкость реставрационного раствора в 1,5 - 2,2 раза по сравнению с контрольным. Самый высокий коэффициент водостойкости 0,7 имеет состав, состоящий из гипса, извести и растительной золы. Установлено, что самое высокое значение прочности сцепления 0,33 МПа имеет состав строительного раствора, приготовленный с использованием вишневого клея.

9. Полученные результаты исследований апробированы на мавзолее Ишратхана совместно со специалистами Потсдамского специализированного института. Разработаны составы и технологическая схема производства сухих строительных смесей для реставрации исторических памятников.

10. «Методические рекомендации по приготовлению и применению строительных растворов на основе гипса для реставрации исторических памятников» внедрены в ООО“MADANIY MEROS LITI” и ГУП “МАДАНИЙ МЕЪРОС ТАЪМИРЛАШ-ТИКЛАШ”. В результате повышена эффективность в выполнении проектных работ в 1,2 раза и стало возможным назначать составы строительного раствора в зависимости от места их использования.

SCIENTIFIC COUNCIL DSc.27.06.2017.T.11.01 AT TASHKENT ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE, TASHKENT INSTITUTE OF RAILWAY TRANSPORT ENGINEERS, SAMARKAND STATE ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING INSTITUTE AND NAMANGAN ENGINEERING-CONSTRUCTION INSTITUTE ON GRADUATION OF DOCTOR OF SCIENCE

TASHKENT INSTITUTE OF ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION

KAMILOV SHUKRULLO XABIBILLAYEVICH

THE STUDY OF ANCIENT MORTARS AND THE DEVELOPMENT OF THEIR NEW COMPOSITIONS FOR THE RESTORATION OF HISTORICAL MONUMENTS

05.09.05- Construction materials and production

ABSTRACT OF THE DOCTORAL (PhD) DISSERTATION ON TECHNICAL SCIENCES

Tashkent -2019

The theme of doctoral dissertation (PhD) was registered with №B2019.2.PhD/T1225 at Higher Attestation Commission of Cabinet of Ministry of the Republic of Uzbekistan.

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).

Academic consultant:	**Tulaganov Abdukabil Abdunabievich** Doctor of technical sciences, Professor
Official opponents:	**Khasanov Bakhriddin Baratovich** Doctor of technical sciences, Professor
	Maxamataliev Irkin Muminovich Candidate of technical sciences,, Professor
Leading organization:	**Ferghana Polytechnic institute**

Defensing of the dissertation will take place on "18" December 2019 at 12^{00} at the Scientific Council numbered DSc.27.06.2017.T.11.01 meeting at Tashkent Architecture and Construction Institute, Tashkent Institute of Railway Transport Engineers, Samarkand State Architecture and Civil- Engineering Institute and Namangan Engineering Construction Institute as the following address: (Address: 100011, Tashkent city, A. Kadiry Street, 7B, Tel: +99871 235-43-30, fax: +99871 234-15-11. Web page: www.taqi.uz, e-mail: devon@taqi.uz. Conference hall of the architecture faculty).

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Institute of Architecture and Construction (registration number № 31). 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) 235-43-30, Fax: (99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz .

The abstract of the dissertation was circulated on "3" December 2019 year.
(mailing report №8 on "8" November 2019 year)

Kh.A. Akramov
Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, Professor

V.M. Soy
Temporary Acting Academic Secretary of the Scientific Council
for the award of doctoral degrees, Doctor of technical Sciences, docent

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 research is the study of building mortars of the Ishratkhana Mausoleum and the development of their compositions for the restoration of historical monuments.

The object of the study are mortars of Ishratkhana Mausoleum and mortars for restoration prepared according to historical technology.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

theoretically justified two-stage flow of hydration in mortars, taking into account the formation of a multicomponent product in gypsum calcined according to old technology;

it was found that gypsum calcined by historical technology mainly consists of gypsum of high temperature firing;

developed mortar compositions for restoration, depending on the place of application in a historical monument;

the strength and water resistance of gypsum-based restoration mortars is enhanced by the use of multicomponent gypsum and mineral additives.

Implementation of research results. According to the scientific results obtained in the course of research on the study of ancient solutions and the development of their new compositions for the restoration of historical monuments:

The developed mortar compositions for restoration were used to preserve the Ishratkhana mausoleum in Samarkand (certificate No. 01-01/676 of October 10, 2019 of the Madaniy Meros Department of the Ministry of Culture of the Republic of Uzbekistan). As a result, the durability of the mausoleum and the quality of conservation work are increased.

“Guidelines for the preparation and use of gypsum-based mortars for the restoration of historical monuments” were introduced by LLC “MADANIY MEROS LITI” and State Unitary Enterprise “MADANIY MEROS TAMIRLASH-TIKLASH” (certificate No. 01-01/676 of October 10, 2019 of the Madany Meros Department of the Ministry Culture of the Republic of Uzbekistan). As a result, the efficiency in the implementation of design work was increased by 1.2 times.

The developed mortar mixes for restoration were introduced at MADANIY MEROS LITI LLC in the state unitary enterprise MADANIY MEROS TAMIRLASH-TIKLASH (certificate No. 01-01/676 of October 10, 2019 of the Madaniy Meros Department of the Ministry of Culture of the Republic of Uzbekistan). As a result, it became possible to prescribe mortar compositions depending on the place of use.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of

introduction, five chapters, conclusion, list of used literature and applications. The dissertation is 120 pages long.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; I part)

1. Тулаганов А.А., Камилов Ш.Х., Камилов Х.Х., Хасанова М.К., Лауе Ш. Строительные растворы архитектурных памятников Центральной Азии. / Архитектура. Строительство. Дизайн. – Ташкент, 2010. - №1-2. - С.53-59. (05.00.00. №4).
2. Камилов Ш.Х., Тулаганов А.А., Лауе Ш., Закиров Д.С. К вопросу технологии производства строительных растворов исторических памятников Центральной Азии /Проблемы архитектуры и строительства (научно-технический журнал) Самарканд, 2010. -№2.- С.3-5. (05.00.00. №14).
3. Тулаганов А.А., Камилов Ш.Х., Лауе Ш. Анализ и исследование свойств кирпичей мавзолея Ишратхана / Проблемы архитектуры и строительства (научно-технический журнал) Самарканд, 2010. -№3.- С.46-485. (05.00.00. №14).
4. Тулаганов А.А., Мухитдинов А., Камилов Ш.Х. Производство гипса и изделий из него в Узбекистане / Архитектура. Строительство. Дизайн. - Ташкент, 2010. - №4. - С.16-20. (05.00.00. №4).
5. Камилов Ш.Х. Исследование влияния температуры и продолжительности обжига на свойства гипса / Архитектура. Строительство. Дизайн. – Ташкент, 2011. - №3. - С.20-24. (05.00.00. №4).
6. Kamilov Sh., Kamilov Kh. Historical technology of production of gypsum mortar of historic monuments in Central Asia / International Journal for Innovative Research in Multidisciplinary Field. ISSN:2455-0620. Scientific Journal Impact Factor 6,497. Volume – 5, Issue – 6, June – 2019. Pp. 151-157.

II бўлим (II часть; II part)

7. Тулаганов А.А., Камилов Ш.Х. Улучшение рецептуры гипсового вяжущего с использованием золы рисовой лузги. /Сборник трудов республиканской научно-технической конференции. Ташкент. 2009.ТХТИ. С.218-219.
8. Тулаганов А.А., Тулаганов Б.А., Камилов Ш.Х. К вопросу создания инъекционных растворов для реставрации исторических зданий и сооружений. II Республиканская научно-техническая конференция «Проблемы внедрения инновационных идей, технологий и проектов в производство». Сборник научных трудов. 14-15 мая 2010 года. Жиззах, 2010. С. 203-204.
9. Тулаганов А.А., Камилов Ш.Х. К оценке эффективности реставрационных растворов. /Архитектура – қурилиш фани ва давр. XIX анъанавий анжуман материаллари асосида илмий ишлар тўплами. ТАҚИ, Тошкент, 2010. С. 88-89.
10. Камилов Ш.Х., Тулаганов А.А. О технологии производства строительнқх растворов исторических памятников Центральной Азии./

Ўзбекистонда қурилиш технологиялари ва уларни ташкил этишни ривожлантириш масалалари. Илмий-амалий анжуман натижалари бўйича илмий ишлар тўплами. Тошкент шаҳри, 2010 йил 19-20 ноябрь. Б.87-92.

11. Tulaganov A., Muchitdinow A., Kamilov Kh., Tulaganov B., Kamilov Sh. Produktion von Gips und Gipserzeugnissen in Usbekistan / Weimarer Gipstagung, Weimar Gypsum Conference, 30-31 März 2011. F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität Weimar, 1. Bundesrepublik Deutschland, Tagungsbericht. S.1-7.

12. Kamilov Sh., Tulaganov A., Kamilov Kh.. Laue S., Fischer H.-B. Gipshaltige Baumörtel der historischen Denkmäler Zentralasiens/ Weimarer Gipstagung, Weimar Gypsum Conference, 30-31 März 2011. F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bauhaus-Universität Weimar, 1. Bundesrepublik Deutschland, Tagungsbericht. S. 331-342.

13. Тулаганов А.А., Камилов Ш.Х., Камилов Х.Х. Гипсовые растворы архитектурных памятников Центральной Азии. / Международный научный симпозиум. Инновации в области применения гипса в строительстве 31 мая-01 июня 2012. Сборник тезисов докладов МГСУ. Группа КНАУФ СНГ. С.85-90.

14. Kamilov Sh., Kamilov Kh., Tulaganov A., Nazarova D. Einfluss der Zusätze aud die Eigenschaften der Baumörteln für die Restaurierung der historische Denkmäler /19 International Baustofftagung. F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde. Bauhaus-Universität Weimar. Ibausil -2012. Bundesrepublik Deutschland. Tagungsbericht-band 2. 16.-18. September 2012. S-2-1249-2-1255.

15. Laue St., Kamilov Sh. Ganch as historical building material in the Mausoleum Ishrat Khana, Samarkand, Uzbekistan. Laboratory of Buildings Materials. Department of Civil Engineering Aristotle University of Thessaloniki. Proceedings of the 4th Historic Mortars Conference HMC 2016 10th-12th October. Santorini, Greece. HMC- 2016. P.104-111.

16. Kamilov Sh. Baugeschichte des Mausoleums Ischrat-Chane sowie die Entwicklung spezieller Konservierung und Restaurierungsmaterialen für seiner erhalt. /Sonderprogramm Zentralasien Abschlusspublikation. Rhema Verlag. Berlin. May 2015. S. 50.

17. Kamilov Sh., Kamilova M.K., Adazov D.R. Die Baustoffe von historischen Baudenkmälern Usbekistan / ibausil. 20 International Baustofftagung/ F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde. Bauhaus-Universität Weimar. Ibausil - 2018. Bundesrepublik Deutschland. Tagungsband 2. S-2-1193-2-1198.

18. Методические рекомендации по приготовлению и применению строительных растворов на основе гипса для реставрации исторических памятников. Тулаганов А., Камилов Ш., Камилов Х., Рахмонов А. ТАСИ. Ташкент. 2019. 14 с.

Автореферат «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-амалий журнал таҳририятидан ўтказилди ва матнларини мослиги текширилди
(4.11.2019 й.)

Босишга рухсат этилди: 8.11.2019 йил.
Адади 100 нусха. Бичими 60x84 $^{1}/_{16}$
Босма табоғи 2,75. «Times New Roman» гарнитураси.
«AKTIV PRINT» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Тошкент ш., Чилонзор – 25, Лутфий кўчаси, 1А-уй.