

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.26/30.12.2019 .Т.11.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМЙ КЕНГАШ АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМЙ КЕНГАШ**  
**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР  
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ**

**КУЛДАШЕВ АБДУЛЛА ХАМИДУЛЛАЕВИЧ**

**МАҲАЛЛИЙ МИНЕРАЛ ХОМ АШЁЛАР АСОСИДА ОЛОВ  
ВА ИССИҚДАН САҚЛОВЧИ ҚОПЛАМА МАТЕРИАЛЛАРИНИ ОЛИШ  
УСУЛЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**05.10.02 – Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат,  
ядро ва радиация хавфсизлиги**

**Диссертация ҳимоясиз ихтиро патенти асосида  
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини бериш бўйича**

**ТАҚДИМНОМА**

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

**Кулдашев Абдулла Хамидуллаевич**

Маҳаллий минерал хом ашёлар асосида олов ва иссиқдан сақловчи  
қоплама материалларини олиш усулларини такомиллаштириш 4

**Кулдашев Абдулла Хамидуллаевич**

Совершенствование способов получения огне- и теплозащитных  
покрытий на основе местного минерального сырья 17

**Kuldashev Abdulla Xamidullayevich**

Improving methods for obtaining fire and heat-resistant coating materials  
based on local mineral raw materials 32

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ 35  
List of published works .....

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2021.4.PhD/T2573 рақами билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академиясида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Маджидов Ином Уришевич**  
техника фанлари доктори, профессор

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура қурилиш институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.26/30.12.2019.T.11.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик Илмий кенгашнинг 2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., А.Қодирий кўчаси, 7в-уй. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: [devon@taqi.uz](mailto:devon@taqi.uz), [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz)).

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик халқа йўли кўчаси, 7-уй. Тел.: (+99871) 235-43-30; факс: (+99871) 234-15-11, e-mail: [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz), факс: (+9987-1) 241-80-00, e-mail: [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz)).

Диссертация автореферати 2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**Х.А.Акрамов**

Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**А.Т.Хотамов**

Илмий даражалар берувчи Илмий  
кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

## КИРИШ (тақдимнома аннотацияси)

Бугунги кунда жаҳонда содир бўлаётган ёнғинлар, айниқса техноген тусдаги ёнғин билан боғлиқ офатлар кескин ошиб бормоқда. Бу соҳада олиб борилаётган таҳлиллар натижалари шуни кўрсатяптики, ҳар йили ўртача 8 миллиондан кўпроқ ёнғинлар содир бўлади, бунда 90 мингдан ортиқ инсоннинг ҳалок бўлиши, 750-800 минг кишининг жароҳатланиши, қарийб 50 миллиард АҚШ доллари миқдорида моддий зарар кўрилиши кузатилади. Жумладан, ривожланган давлатларда ёнғинлардан кўрилган моддий зарар ялпи ички маҳсулот (ЯИМ)нинг тахминан 1 %ни ташкил қилмоқда. Дунё бўйича содир бўлаётган ёнғинлар майдонларининг катталиги, улардан келиб чиқаётган моддий зарарлар, инсонларнинг ҳалок бўлиши ва жароҳатланиши билан боғлиқ нохуш ҳодисалар ҳозирги замон бино ва иншоотларининг қурилишида ёнғин хавфсизлигини таъминлашига катта эътибор қаратишни талаб қилмоқда. Жумладан, бино ва иншоотларнинг конструкцияси ва материалларига кўп композиция билан ишлов бериш, ёнғинлардан ҳимояловчи турли самарали воситалардан фойдаланиш, иссиқдан ҳимояловчи, оловбардош материалларнинг таркибларини яратиш ва уларнинг хоссаларини тадқиқ этиш, илмий асосланган таклифлар киритиш долзарб ҳисобланади. Оловбардош қурилиш материалларини олиш технологиясини такомиллаштириш ва физик-механик хусусиятларини ўрганиш, янги замонавий қурилиш материаллари, конструкциялари ва буюмлари ишлаб чиқаришни ривожлантириш, унинг турларини кенгайтириш бўйича илмий тадқиқотларни амалга ошириш, бу материалларни маҳаллийлаштириш дастури асосида замонавий, қулай ва сифатли маҳсулотларни ишлаб чиқариш миқдорини ошириш ва ўз навбатида импорт улушини камайтириш бугунги кунда муҳим аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда бино ва иншоотлар қурилиш конструкциялари ва материалларининг ёнғиндан ҳимояланганлигини ошириш мақсадида, оловбардош композициялар яратиш борасида кенг қўламли илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шу жиҳатдан маҳаллий хом ашё асосидаги замонавий қурилиш материалларининг таркибларини яратиш ва уларнинг хоссаларини тадқиқ этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада маҳаллий хом ашё асосидаги материалларга композициялар билан ишлов бериш технологияларини такомиллаштириш масалалари долзарб масалалардан бири бўлиб қолмоқда.

Республикамизда оловбардош ва мустаҳкам қурилиш материалларини олиш технологиясини яратиш ва физик-механик хусусиятларини татбиқ этиш орқали уларнинг оловбардошлигини ошириш, қурилиш конструкцияларининг ёнғин пайтидаги бузилишгача бўлган вақтини узайтириш, авария-кутқарув ишларини ташкиллаштириш ҳамда инсонларни қутқариш каби масалаларнинг самарали амалга оширишга қаратилган илмий тадқиқот ишларини жадаллаштириш зарурати туғилмоқда. Ушбу йўналишда республикамизда “...одамларнинг экологик хавфсиз муҳитда яшашини таъминлаш, ... ёнғин хавфсизлигини таъминлаш, ...ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш”<sup>1</sup> каби вазифалар белгилаб

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон Фармони.

берилган. Бу борада қурилиш конструкциялари ва материалларининг оловбардошлигини ва иссиқликдан ҳимоялаш даражасини ошириш технологияларини яратиш масалалари муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 майдаги “Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4335-сон ҳамда 2019 йил 24 августдаги “Давлат ва хўжалик бошқаруви ҳамда маҳаллий ижроия ҳокимияти органларининг ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш ва саноат тармоқларида кооперация алоқаларини жадаллаштиришнинг янги тизимини жорий этиш бўйича масъулиятини янада ошириш тўғрисида”ги ПҚ-4426-сон Қарорлари, шунингдек, Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 20 октябрь кунидаги “Ёнғин хавфсизлиги қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида”ги 649-сон Қарори ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ўзбекистон Республикаси ва хорижда кейинги йилларда оловбардош қурилиш материалларини олиш ва уларнинг структураси ва хоссаларини тадқиқ этиш ҳамда технологияси асосларини ишлаб чиқиш бўйича кўплаб тадқиқотлар олиб борилган. Жумладан, ёнғин ва олов ҳароратидан ҳимояловчи материалларнинг назарияси ва амалиётига С.Е.Артеменко, А.А.Берлин, К.Э.Горяйнов, С.К.Горяйнова, Г.Е.Заиков, В.И.Кодолов, М.Б.Седельникова, А.А.Страхов, Б.А.Мавлянкариев, Ш.Э.Курбанбаев, Б.Т.Ибрагимов ва бошқа тадқиқотчилар катта ҳисса қўшганлар.

Маҳаллий хом ашё асосида қурилиш материалларининг оловбардошлик даражасини ошириш муаммоларига доир геология соҳасида волластонитни ер қазилма бойлиги сифатида саноатда ишлатиш масаласи А.С.Астахов, Н.А.Архипов, Ж.К.Галиев, Г.Л.Краснянский, Н.Б.Изыгзон, Я.В.Моссаковский, И.В.Петров, А.А.Петросов, М.А.Ревазов, В.Ю.Федорин, В.А.Харченко, А.Б.Яновский, М.А.Ястребинскийларнинг илмий ишларида батафсил ёритилган ва маълум даражада ижобий натижаларга эришилган.

Волластонит ва вермикулит минералларининг нафақат ёнғин хавфсизлиги соҳасида, балки геология, тиббиёт, радиология, кимё, минералогия ва бошқа фанлар доирасида ўрганилиши ҳамда унинг зарур бўлган фойдали сифатлари, турли соҳаларда қўлланилиши пироксенит минераллари гуруҳига кирувчи силикатли кальций моддаси бўлмиш волластонитнинг жамият ҳаёти учун нақадар муҳимлигини кўрсатади.

Мазкур минералнинг юқоридаги фойдали хусусиятларининг мавжудлиги уни АҚШ, Германия, Россия Федерацияси, Ҳиндистон ва бир қатор бошқа мамлакатларда тадқиқот объекти сифатида кенг миқёсда ўрганилишига олиб келди. Шу сабабли, бугунги кунда қурилиш материалларининг оловбардошлигини таъминлаш ва волластонит минерали асосидаги

---

таркиблардан фойдаланиш долзарб масалалардан бўлиб қолмоқда.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси илмий-тадқиқот ишлари режаси ва БВ-Атех-2018 “Маҳаллий минерал хом ашё асосида қурилиш конструкциялари ва материалларининг оловбардошлиги ва олов таъсиридан изоляциялаш даражасини кўтариш” (2018–2020 йиллар) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хом ашёлар асосида оловбардошликни оширувчи ва юқори даражали иссиқликдан ҳимояловчи янги таркибли ишлаб чиқариш технологияси асосида қурилиш аралашмаларини (қурилиш пастаси ва сувоқ) яратиш ҳамда уларни қўллаш орқали бино ва иншоотлар ёнғин хавфсизлигини оширишга эришишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

илмий изланишларни бажаришда фойдаланиладиган маҳаллий хом ашёларни танлаб олиш ва хоссаларини тадқиқ этиш;

маҳаллий хом ашёлар асосида ҳарорат таъсирига бардошли экологик тоза қурилиш материалларининг янги таркибларини ишлаб чиқиш;

маҳаллий хом ашёлар асосида янги ишлаб чиқилган қурилиш материалларини қўллаш орқали қурилиш конструкциялари ва материалларининг оловбардошлиги ва иссиқдан изоляциялашни самарали таъминлаш масалаларини тадқиқ этиш;

бино ва иншоотларга ишлатиладиган қурилиш материалларига композициялар билан ишлов бериш технологияларини такомиллаштириш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида маҳаллий хом ашёлар – волластонит минераллари, вермикулит, базальт тола, ноорганик ва органик тўлдирувчилар, ёғоч, металл ва темирбетон қурилиш материаллари ва конструкциялари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** ёғоч, металл ва темирбетон конструкцияларининг оловбардошлилигини оширадиган янги таркибли қурилиш аралашмаларни ишлаб чиқиш ва амалиётда қўллаш орқали бино ва иншоотларнинг ёнғин хавфсизлигини таъминлаш самарадорлигини оширишдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида қурилиш конструкцияларининг термик бардошлилигини ошириш усуллари, эҳтимоллик назарияси ва математик статистика қоидаларининг амалга оширилиши, амалий экспериментал тажрибаларни режалаштириш, иқтисодиётнинг турли соҳаларидаги ёнғинлар таҳлили, шунингдек, тадқиқот натижаларининг математик статистика ва корреляцион таҳлил, спектроскопик, термик анализ усуллари, иссиқлик-физик, физик-кимёвий, оптик ва электрон-микроскопик текшириш усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ультратовушли таъсир орқали олинган термовермикулит, волластонит, микрокремнезёмларнинг янги ишлаб чиқилган юқори дисперсли ғовақдор заррачалари асосида ёғоч, металл ва темирбетон конструкцияларни олов ва иссиқдан юқори даражада ҳимояловчи қурилиш аралашмаларининг янги таркиблари яратилган;

янги ишлаб чиқилган қурилиш аралашмаларининг таркиблари, асосий компонентларининг миқдор кўрсаткичлари, дисперслик даражаси ва ғовақдорлигининг оптимал қийматларини аниқлаш асосида уларни ёғоч, металл ва темирбетон қурилиш конструкциялари, материалларини юқори даражада олов ва иссиқдан ҳимоялаш механизмлари ишлаб чиқилган ҳамда амалий тажрибалар билан исботланган;

янги таркибли олов ва иссиқдан сақловчи қурилиш аралашмалари билан ишлов берилганда ёғоч конструкциялар ( $600^{\circ}\text{C}$  гача), металл конструкциялар ( $1100-1150^{\circ}\text{C}$  гача), темирбетон конструкциялар ( $1600^{\circ}\text{C}$  гача) оловбардошлиги оширилиши ҳамда бино ва иншоотлар конструкцияларининг ёнғинлар пайтидаги иссиқлик таъсирида деформацияга учраш вақтини 15-20%гача узайтириш мумкинлиги аниқланган;

бино ва иншоотлар конструкцияларига олов ва иссиқдан сақловчи қурилиш аралашмаларининг янги таркиблари билан ишлов берилганда ёнғинларнинг хавфли омиллари таъсиридан рационал ҳимоя қилиниши, биноларнинг барқарорлик муддатини ошириш ҳисобига авария-қутқарув ишларини ташкиллаштириш муддатини 8-10 дақиқагача узайтириш мумкинлиги илмий тасдиқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

яратилган янги технология орқали олинган термовермикулит, волластонит, микрокремнезёмларнинг юқори дисперсли ғовақдор заррачалари асосида ёғоч, металл ва темирбетон конструкцияларни олов ва иссиқдан самарали ҳимояловчи қурилиш аралашмаларининг янги таркибли олов ва юқори даражали иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашма материаллари ишлаб чиқилган;

бино ва иншоотларнинг ёнғин хавфсизлигини таъминлаш самарадорлигини оширувчи янги таркибли олов ва иссиқдан ҳимояловчи қурилиш материалларини ишлаб чиқариш усули яратилган;

янги ишлаб чиқилган қурилиш материалларини қўллаш орқали қурилиш материалларининг ёнғиндан хавфлилигини салмоқли даражада камайишига, жумладан, таклиф этилаётган қурилиш материалларининг қийин ёнувчан гуруҳга ўтишига аниқланган;

янги ишлаб чиқилган қурилиш материаллари билан металл ва ёғоч асосли қурилиш конструкциялари ва материалларига ишлов бериш орқали бино ва иншоотларда ёнғинларнинг келиб чиқиш хавфини камайитириш имконияти мавжудлиги аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги унинг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, статистик усулларининг қўлланганлиги ва олинган натижаларни бошқа тажрибалар натижалари билан солиштириш орқали асосланганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро мутаносиблиги ҳамда тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти иссиқлик-физик, физик-кимёвий, оптик ва электрон-микроскопик усуллари ёрдамида қурилиш конструкциялари ва материалларининг оловбардошлиги ва юқори иссиқлик оқимларига

чидамлилигини оширишнинг илмий назарий асослари яратилганлиги, маҳаллий минерал хом ашёлар асосида ишлаб чиқилган қурилиш аралашмаларининг янги таркибларининг иссиқликдан ҳимояланувчанлик хусусиятини аниқлаш билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тақлиф этилаётган термовермикулит, волластонит, микрокремнезёмларнинг юқори дисперсли ғовақдор заррачалари асосида ёғоч, металл ва темирбетон конструкцияларни олов ва иссиқдан самарали ҳимояловчи қурилиш аралашмаларининг янги таркибларининг асосий компонентларини кимёвий таркиби, физик ҳолати ҳамда иссиқлик физикасига таъсир қилиш орқали мазкур материалларнинг асосий ҳимояловчи янги хусусиятлари шаклланишига эришилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Оловбардош ва мустаҳкам қурилиш материалларини олиш технологиясини яратиш ва физик-механик хусусиятларини татбиқ этиш бўйича олинган натижалар асосида:

маҳаллий хом ашёлар асосида олинган янги турдаги олов ва иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашмаларини (қурилиш пастаси ва сувоқ) таркиблари Ўзсаноатқурилишматериаллари уюшмасида жорий қилинган (Ўзсаноатқурилишматериаллари уюшмасининг 2022 йил 11 февралдаги 05/15-382-сонли маълумотномаси). Натижада янги олинган олов ва иссиқликдан сақловчи аралашма таркиблари асосидаги қопламаларнинг бино ва иншоотлар конструкцияларининг термикбардошлигини 40–45% га, мустаҳкамлигини 15–20% га, термик ва очик олов таъсирида деформацияланишга учраш вақтини 10–15 % гача ошишига эришилган.

маҳаллий хом ашёлар асосида олов ва юқори даражали иссиқликка чидамли қурилиш аралашмаларини (қурилиш пастаси ва сувоқ) янги таркиби Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлиги тасарруфидаги корхоналарга жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2022 йил 13 февралдаги 09-06/1349-сонли маълумотномаси). Натижада ёғоч конструкциялари оловбардошлигини 600°C гача, металл конструкцияларини 1100–1150°C гача, темир бетон конструкцияларини эса 1600°C ҳароратгача бўлган термик ва очик олов таъсирига бардошлилиги ошириш имкониятини берган;

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 5 та илмий-амалий анжуманларда, шу жумладан, 2 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган бўлиб, улардан 1 таси хорижий журналларда, 6 таси Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда, 7 таси халқаро ва республика миқёсидаги анжуманлар тўпламларида нашр этилган бўлса, 1 та ихтиро учун Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги мулк агентлигидан ихтиро учун патент олинган.

## **ТАДҚИҚОТНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**I. Ўзбекистон Республикасининг “Иссиқлик изоляцияловчи сувоқ таркиблар” (№ IAP 06683, 2021 й.) ихтирога патенти.**



**Фойдаланиш соҳаси:** техника фанлари.

**Вазифаси:** Маҳаллий минерал хом ашёлар асосида қурилиш конструкцияларини (ёғоч, металл ва темирбетон) оловдан ҳимояловчи (қурилиш пастаси ва сувоқ) материалларни тайёрлаш усуллари тақомиллаштириш. Ушбу ихтиродан бино ва иншоотларни барпо қилишда ишлатиладиган қурилиш материалларини ишлаб чиқариш учун фойдаланиш мумкин, шунингдек ушбу таклиф этилаётган қурилиш аралашмалари деворларнинг ташқи ва ички томонларини олов ва иссиқлик таъсиридан изоляцияловчи қоплама материалларнинг янги таркиби ҳисобланади.

**Ихтиро моҳияти:** Ҳимояланмаган металл конструкциялар кесим элементларининг қалинлиги ва таъсир этувчи кучланишларнинг катталигига қараб 0,1 дан 0,3 соатгача бўлган оловбардошлик чегарасига эга. Бинолар ва иншоотларни лойиҳалаш учун ёнғин хавфсизлиги қоидаларига мувофиқ, асосий қурилиш иншоотлари металл конструкциялари 0,25 дан 2,5 соатгача бўлган оловбардошлик чегарасига эга бўлиши лозим. Металл ва темир-бетон конструкцияларнинг оловбардошлик чегараларини меъёрий қийматларгача ошириш учун бетонлаш, ёнғиндан ҳимояловчи қоплама материаллар (облицовкалар), ёнғиндан ҳимояловчи қопламалар, қавариқланувчи ёнғиндан ҳимояловчи қопламалар каби усулларнинг самарали жиҳатлари ўрганилди. Ёғоч, метал ва темир-бетон конструкцияларнинг аниқланган оловбардошлик чегараси кўрсаткичидан материал юкланмаган конструкциянинг критик ҳароратига етгунга қадар вақт сифатида фойдаланилади.

Металл конструкциялар учун критик ҳарорат 500°C деб қабул қилинади. Ёнғин шароитларини таҳлил қилиш асосида конструкциянинг оловбардошлик чегарасининг қийматини аниқлаш учун, агар юклама тўлиқ меъёрдан сезиларли даражада фарқ қилиши мумкин бўлса, кўтариб турувчи конструкцияларнинг оловбардошлик чегараларини экспериментал ёки ҳисоблаш усуллари ҳам инобатга олинди. Тадқиқот ишида цемент (М400), термовермикулит, қум, микрокремнезём, натрийкарбосиметилцеллюлоза, волластанит минерали, базальт тола ва силикат таркибли ғовақдор гранулалар (1-расм) асосида ёғоч, металл ва темирбетон конструкцияларни олов ва иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашмаларини (қурилиш пастаси ва сувоқ) олиш, уларни қўллаш, физик-механик ва термик хоссаларини ўрганишлар бўйича кенг қамровли тажрибалар ўтказилиши натижасидаги илмий асосланган назарий ва амалий натижалар олинган.



Базальт толаси



Волластонит  
минерали



Вермикулет минерали



Цемент 400 (ММ)



Кум

Натрийли КМЦ

Микрокремнезём

Силикатли компонент

### **1-расм. Таркибларни ишлаб чиқишда фойдаланилган асосий компонентлар**

Ўтказилган тажрибаларда цемент (М400) – асосий боғловчи, кум–қопламанинг термик бардошлилигини ва физик-механик хоссларини таъминловчи компонент, термовермикулит – қопламанинг оловдан ҳимоя қилиш хусусиятини оширувчи компонент, волластонит минерали – юқори ҳароратларда (1800 °С гача) қопламанинг оловдан ҳимоя қилиш хусусиятини оширувчи компонент, кремнезём – қопламанинг иссиқликдан изоляциялаш хусусиятини таъминловчи ғовакли компонент, майдаланган базальт толаси – мустаҳкамликни оширувчи яъни физик-механик хоссани таъминловчи компонент, силикат таркибли ғовақдор компонент – қопламанинг иссиқликдан изоляциялаш хусусиятини таъминловчи ғовакли компонент, натрийли-КМЦ (елим) – қопламанинг ёғоч юзаларга адгезиясини (ёпишишини) яхшиловчи компонент сифатида танлаб олинган.

Тажрибаларнинг дастлабки босқичида маҳаллий хом ашёлар - цемент, термовермикулит, кум, микрокремнезём, натрийкарбоксиметилцеллюлоза, волластонит, базальт тола ва силикат таркибли ғовақдор гранулалар каби компонентларнинг иссиқлик ўтказувчанлик, термик бардошлилик, физик (қаттиқлиги, ғоваклиги) ва кимёвий (кимёвий фаоллиги) хоссаларининг заррачаларнинг ўлчами ва геометрик шакли ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқлиги ўрганилди. Ўтказилган тадқиқотларга асосан, ёнғиндан ҳимоя қилишнинг турли усулларида талаб қилинадиган оловбардошлик чегарасининг катталиги, ҳимояланган конструкциянинг тури ва майдондаги ҳимояланган юзаларнинг ориентирини, конструкцияга таъсир қилувчи юклама тури, ёнғиндан ҳимоя қилиш бўйича ишларни бажариш ва ишлашнинг ҳароратли-намлик шароитлари, ёнғиндан ҳимоя қилиш ва қурилиш материалларига нисбатан атроф-муҳитнинг агрессивлик даражаси, шунингдек, ёнғиндан ҳимоя қилувчи материалнинг металлга нисбатан агрессивлик даражаси, ёнғиндан ҳимоя қилиш вақти ва конструкциялар учун эстетик талаблар инобатга олинди.

Тадқиқотларнинг кейинги босқичида олов ва юқори даражали иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашмаларининг дастлабки таркиблари олиниб, ушбу таркибларнинг асосий иссиқлик ўтказувчанлик ва оловбардошликни ошириш бўйича хоссалари тадқиқ қилинди ва янги олинган таркибларнинг самарадорлигини тасдиқловчи дастлабки натижалар олинди (1-жадвал).

## 1-жадвал

### Янги олинган таркибларнинг металл конструкцияларни стандарт ёнги шароитида ҳосил бўлувчи юқори ҳароратларга тенг шароитлардаги иссиқлик оқимидан ҳимоя қилиш самарадорлигини ўрганиш натижалари

Таркиблар	Ҳажмий массаси, кг/м <sup>3</sup>	Иссиқлик ўтказувч анлик	Талаб қилинадиган оловбардошлик чегараси (соат) бўйича ёнгиндан ҳимоялаш қалинлиги, мм				
			0,75	1	1,5	2	2,5
Цемент-қум-валластонитли таркиб	2600	0,99	30	40	45	50	60
Цемент-қум-термовермикулитли таркиб	700	0,51	65	65	65	65	120
Цемент-қум-силикатли ғовакли таркиб	650	0,42	16	16	32	32	36
Цемент-қум-термовермикулит- натрийкарбоксиметилцеллюлозали таркиб	450	0,33	25	30	40	50	60
Цемент-силикат ғовакли гранула-базальт толали таркиб	300	0,10	15	20	30	40	50
Цемент-термовермикулитли таркиб	350	0,15	15	20	30	40	45

Шунингдек, таклиф этилаётган олов ва иссиқликдан сақловчи аралашма таркибларининг ёғоч, металл ва темир-бетон конструкциялар намуналари ва фрагментларига термик таъсир берилгандаги самарадорлигини баҳолаш бўйича тажрибалар ўтказилди ва ижобий натижалар олинди. Тажриба жараёнлари ва намуналар 2-расмда келтирилган.



Янги таркиб билан ишлов берилган ёғоч  
намунаси



Янги таркиб билан ишлов берилган металл  
намунаси



Янги таркиб билан ишлов берилган темир-бетон  
намунаси



Янги таркибларларга 1000—1200 °C гача термик  
таъсир бериш орқали синаш жараёни

2-расм. Янги олинган олов ва иссиқликдан сақловчи аралашма таркибларининг ёғоч, металл ва темир-бетон конструкцияларнинг намуналари ва фрагментларига термик таъсир тажриба жараёнлари

Ҳар хил юзали қурилиш материаллари учун (ёғоч, металл ва темирбетон) олов ва иссиқдан сақловчи қурилиш аралашмаларининг таркибларини тайёрлашда танлаб олинган асосий компонентларнинг юқори дисперсли заррачаларидан фойдаланилди. Булар цемент (М400), термовермикулит (гидрофоб), кум, микрокремнезём, натрийкарбосиметилцеллюлоза, волластанит минерали, базальт тола ва силикат таркибли ғовақдор гранулалардир. Янги таркибларнинг қурилиш конструкцияларни олов ва юқори даражадаги иссиқлик оқимидан ҳимоялаш функциясини таркибнинг асосий компонентлари бўлган термовермикулит, ғовақдор микрокремнезём ва силикат таркибли гранулалар бажаради.

Тадқиқотлар давомида янги олинган ёнғин ва иссиқликдан ҳимояловчи таркиблар билан ёғоч материалларига ишлов берилиб, уларга махсус печда 800<sup>0</sup>С ҳарорат 30-35 дақиқа давомида термик таъсир берилди. Синов пайтида ишлов берилган ёғоч намуналарига термик таъсир бериш ҳарорати 750–800<sup>0</sup>С га, қиздириш вақти эса – 55–60 дақиқани ташкил қилган ҳолда, агар қиздириш давомида ҳимоя қопламаси ўзининг сифатларини сақлаб қолса қиздириш вақтини узайтириш имконияти эътиборга олинган. Ёғоч материалларни оловбардошлилигини тадқиқ қилиш учун икки турдаги композицияли таркиблар қўлланилди ва синовлар икки типдаги ёғоч бўлақлар намуналари билан ўтказилди: биринчиси – 90х55х25 мм ўлчамга эга бўлақлар ва иккинчиси – 150х60х30 мм ўлчамга эга бўлган бўлақлар танлаб олинди(2-жадвал).

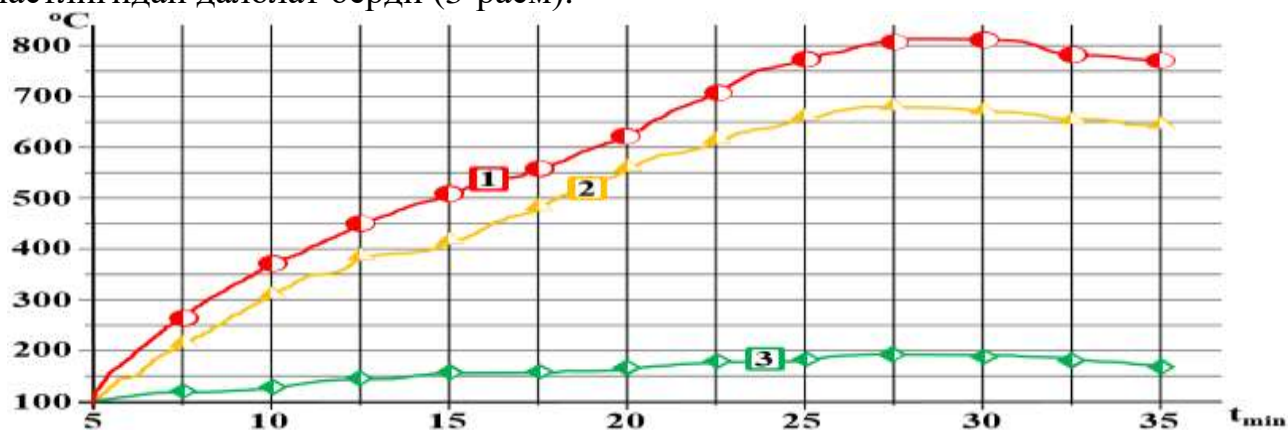
## 2-жадвал

### Ёғоч, металл ва темирбетон қурилиш конструкциялар учун таркиблар

№	Ёғоч	Металл	Темирбетон
1	Цемент	Цемент	Цемент
2	Натрий-КМЦ (елим)	Микрокремнезём	Кум
3	Майдаланган термовермикулит (0,5-1 мм)	Майдаланган термовермикулит	Майдаланган термовермикулит
4	Силикат таркибли ғовақдор компонент	Натрийли суюқ шиша	Майдаланган волластанит минерали (100мкм)
5	Майдаланган базальт толаси (2-3)	Майдаланган базальт толаси (2-3)	Майдаланган базальт толаси (2-3)
6	Микрокремнезём	Майдаланган волластанит минерали 100 (мкм)	Микрокремнезём)

Ўтказилган тадқиқотларда ёғоч, металл ва темирбетон конструкциялар билан олов ва иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашмаларининг янги таркиби билан ишлов берилган ҳолатдаги, ҳозирги кунда қурилиш амалиётида кенг қўлланилаётган хорижий давлатларда ишлаб чиқилган аралашмали таркиблари билан ишлов берилган ҳолатдаги ва таркиблар ишлов берилмаган ҳолатдаги параметрлари бўйича термик таъсир бериш орқали синов жараёнлари амалга оширилди. Таҷрибаларни ўтказиш асосида олинган натижалар шуни кўрсатдики, ажралиб чиққан газларнинг ҳарорати бўйича энг катта кўрсаткич ҳимояланмаган синов намунада кузатилди. Ишлов берилмаган синов намунасини печга киритганда фаол ёниш жараёни бошланди ва 5 дақиқа ичида ўзининг 20% массасини йўқотди ва юзаси жуда куйдирилган кўмирсимон ҳолатга ўтди. Энг оловбардош таркиблар юқори дисперсли волластонитнинг 30, 40 ва 50 масс.%га

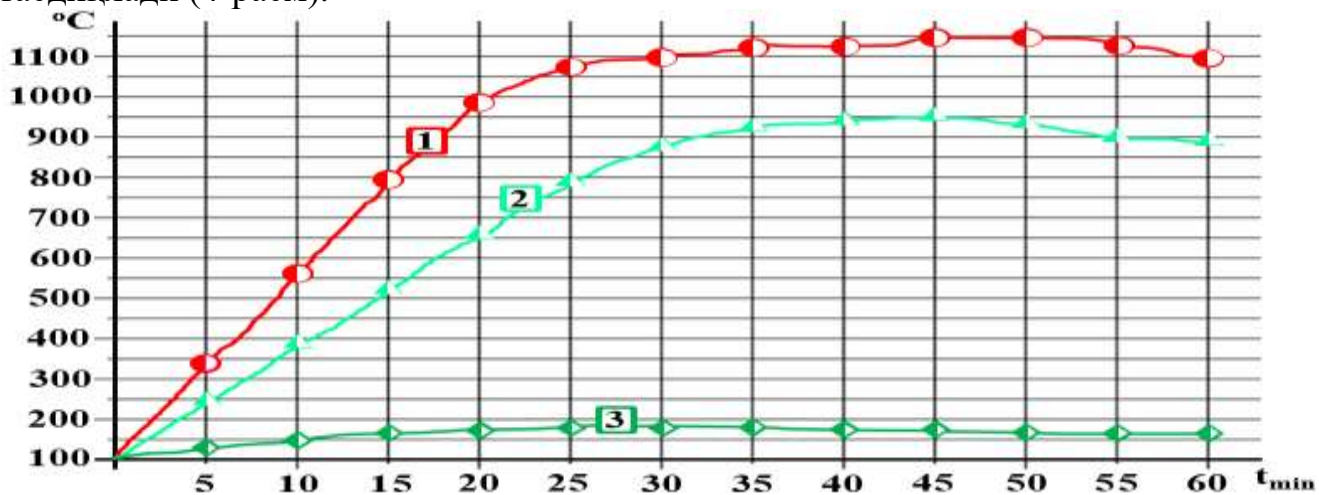
эга таркибларида кузатилди. Бундай таркиблар билан қопланган бўлакларнинг синовда юзага келган жараёнларнинг қуйидаги ҳолатлари кузатилди: ажралиб чиққан газларнинг ҳарорати бўйича белгиланган 9–10 дақиқа мобайнида мазкур синовда ажралиб чикувчи газларнинг ҳарорати 145–150°C ни ташкил қилди, бу эса қоплама билан ишлов берилган ёғоч намуналарида ёниш даражасининг пастлигидан далолат берди (3-расм).



**3-расм. Ёғоч материали оловбардошлилигини ошириш самарадорлиги:**

1—таклиф этилаётган таркиб билан ёғоч намунасига ишлов берилганда; 2—хорижий давлатларда ишлаб чиқилган ва қурилиш амалиётида қўлланилаётган аралашмали таркиблари билан ишлов берилганда; 3—таркиблар ишлов берилмаган намунада синалганда

Металл конструкциялар учун юқори ҳарорат таъсиридан самарали ҳимоялаш усулларини топиш мақсадида оловбардош таркиблар билан тадқиқотлар ўтказилди. Бунда тадқиқ этилаётган оловбардош таркибнинг тузилиши қуйидагилардан иборат бўлди: 20 масс. % волластонит кукуни, 20 масс.% термовермикулит, 30 масс. % қум ва 30 масс. % цемент. Янги таркиб билан қопланган металл намунасига ҳарорат таъсири вақти 35 дақиқага тенг бўлган. Металл юзасидаги ҳарорат хромель-алюмель термопара ёрдамида ўлчанди. Қоплама билан қопланган металл намунасини 35 дақиқа давомида қиздирилиши натижасида унинг юзасида визуал жиҳатдан ўзгаришлар аниқланмади. Ўтказилган тажрибалар металл буюмлар ва конструкциялардаги янги таркибли оловбардош қопламаларнинг самарадорлигини баҳолаш бўйича экспериментлар натижалари уларнинг юқори самарадорликка эга эканлигини тасдиқлади (4-расм).



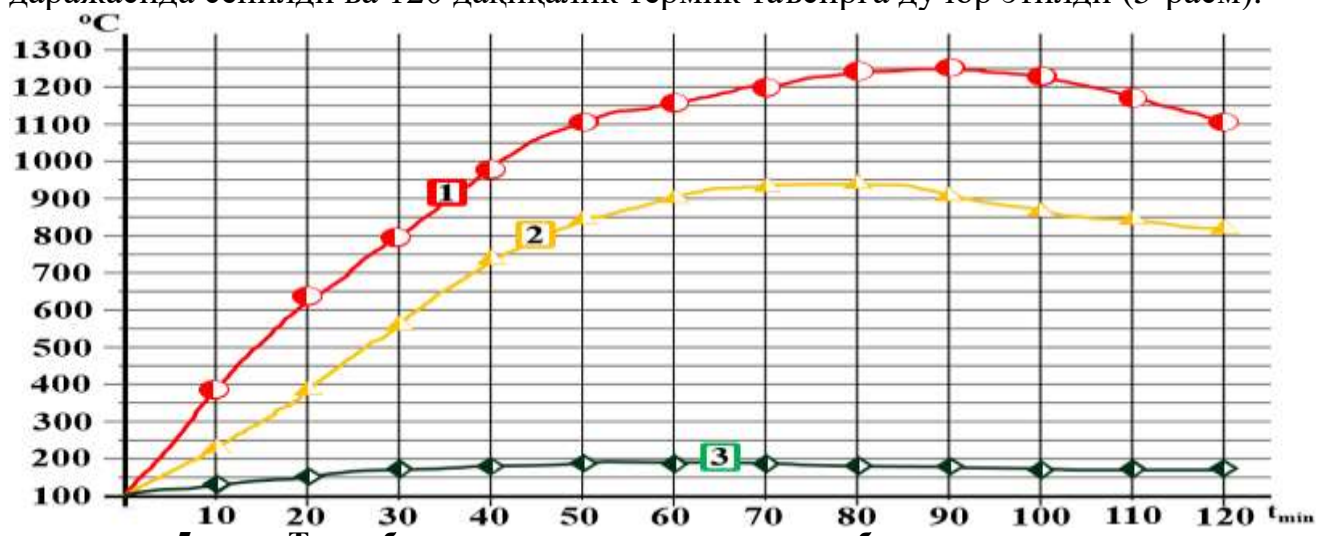
**4-расм. Металлнинг оловбардошлилигини ошириш самарадорлиги:**

1—таклиф этилаётган таркиб билан ёғоч намунасига ишлов берилганда; 2—хорижий давлатларда



ишлаб чиқилган ва қурилиш амалиётида қўлланилаётган аралашмали таркиблари билан ишлов берилганда; 3—таркиблар ишлов берилмаган намунада синалганда

Синовларда биноларнинг темирбетон конструкцияларини, устунлар, ригеллар, элементлар орасидаги уланишлар ва бирикмаларни ҳимоя қилиш учун ишлаб чиқилган янги таркибли олов ва иссиқдан ҳимояловчи сувоқ таркибларидан фойдаланилди. Янги олинган олов ва иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашмалари таркиблари билан конструкциялар фрагментлари юзасини қоплаш механизациялашган усулда амалга оширилди. Тадқиқотлар давомида аниқландики, ишлаб чиқилган олов ва иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашмалари (сувоқ ва қурилиш пасталари) материаллари қатламлари бир вақтнинг ўзида коррозияга қарши ҳимоя вазифасини ҳам бажаради, шунинг учун сувоқ қатламини суриш билан металл конструкцияларни оловбардошлилигини ошириш билан бирга коррозиядан ҳам самарали ҳимояланиши таъминланишига эришилди. Металл конструкцияларнинг сиртлари ёнғиндан ҳимояловчи қопламаларни суришдан олдин кир, чанг ва ёғлардан тозаланади. Сачратиб сепиш усули ёрдамида сувоқ қилинадиган юзалар, сувоқнинг асосга ёпишишини ошириш учун дастлаб сув билан намланди ва сувоқни керакли сувоқлик даражасида сепилди ва 120 дақиқалик термик таъсирга дучор этилди (5-расм).



5-расм. Темирбетон конструкцияларнинг оловбардошлилигини ошириш самарадорлиги:

1—таклиф этилаётган таркиб билан ёғоч намунасига ишлов берилганда; 2—хорижий давлатларда ишлаб чиқилган ва қурилиш амалиётида қўлланилаётган аралашмали таркиблари билан ишлов берилганда; 3—таркиблар ишлов берилмаган намунада синалганда

Изланишларда қопламани тайёрлаш ҳамда ҳар хил (ёғоч, металл ва бетон) сиртларни сувоққа тайёрлаш, сувоқли қатламни суртиш ва текислаш бўйича бир қатор тадқиқотлар ўтказилди. Бунда изланишлар ҳар хил юзаларнинг ўзига хослик жиҳатлари эътиборга олинган ҳолда амалга оширилди. Ёнғиндан ҳимояловчи термовермикулитли сувоқларда тўлдирувчилар сифатида махсус ишлов бериш орқали гидрофоб хоссаси кучайтирилган термовермикулит, боғловчи сифатида маркаси М400 дан паст бўлмаган тез қотувчи портландцемент ишлатилди. Қавариқланган вермикулит (термовермикулит) ёнғиндан ҳимояловчи сувоқлар таркибида иссиқдан ҳимояловчи компонент сифатида ишлатилди. Термовермикулитни ишлатишдан олдин унинг тўкиладиган ҳажмий массаси зичлиги, дон (зарра) таркиби ва намлигини белгиланган нормалардан ошиб кетмаслиги, қум заррачасининг максимал йириклиги 2–2,5 мм дан ошмаслиги инобатга олинди. Ёнғиндан ҳимояловчи сувоқларнинг таркибига толали материал

– эриш ҳарорати  $1200^{\circ}\text{C}$  дан кам бўлмаган базальт тола ишлатилди. Базальт минерал толаси зичлиги  $150\text{--}200\text{ кг/м}^3$  ва энг йириги 6–8 мм бўлган гранула (дона) кўринишида киритилди.

Ёнғиндан ҳимояловчи сувоқларнинг қоришмаларини ишлатишда аралашманинг барча компонентларига эга бўлган сувоқ аралашмасидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ, аралашмаларни саноат шароитларида узлуксиз ёки циклик ҳаракатли стандарт мажбурий аралаштиргичларда тайёрланди. Аралашмани тайёрлашда тўлдиргичга аввал тўлдирувчи моддалар, сўнгра боғловчи ташланди. Базальт тола ва силикат таркибли ғовақдор тўлдирувчиларни аралаштириш давомийлиги 0,5 дақиқа, боғловчини солгандаги аралаштириш давомийлиги 1,5–2 дақиқани ташкил қилди. Олинган олов ва иссиқдан сақловчи сувоқ аралашмаси масса бўйича 5–6 % дан кўп бўлмаган намликка эга бўлиши керак. Янги олинган ёнғиндан ҳимояловчи сувоқ компонент нисбатлари ва физик-механик характеристикалари тўлиқ ўрганиб чиқилди.

Синовлар давомида балкалар ва бошқа металл конструкциялар ёнғиндан ҳимоялаш қопламаси қатламининг қалинлиги қоришманинг ҳажмий массаси  $400\text{--}450\text{ кг/м}^3$  дан кам бўлмаганда оловбардошлик чегараси 2,5 - соатни ташкил қилди. Ўтказилган тадқиқотлар натижасида цемент таркибли ёнғиндан ҳимояловчи қурилиш аралашмалари (сувоқ ва қурилиш ишлатилувчи пасталар) ишлаб чиқаришнинг энергиятежамкор технологияси яратилди. Олинган материалларнинг қурилиш материаллари ва конструкцияларнинг физик-механик ва иссиқлик-техник хусусиятларига таъсирлари таклиф этилаётган янги таркибли сувоқларнинг оловбардошликни ошириш бўйича юқори кўрсаткичлари эга эканлигини илмий жиҳатдан исботлади.

Тавсия этилган қуруқ аралашма юзани юксак физикавий ва механик хусусиятлар (сиқиш ва эгилишда мустаҳкам) билан қўшилган юқори иссиқлик кўрсаткичли ишлов беришни таъминлайди. Ўтказилган тажриба синовларда биноларнинг темирбетон конструкцияларини, устунлар, ригеллар, элементлар орасидаги уланишлар ва бирикмаларни ҳимоя қилиш учун ишлаб чиқилган янги таркибли олов ва иссиқдан ҳимояловчи сувоқ таркибларининг юқори ёпишқоқлик хусусиятлари ўрганилди.

Янги олинган олов ва иссиқдан ҳимояловчи қурилиш аралашмалари таркиблари билан конструкциялар фрагментлари юзасини қоплашнинг механизациялашган усули янада такомиллаштирилишига эришилди.

Бу эса тавсия этилган композицияни кенг кўламда ишлатишга имкон беради. Бундан ташқари, тавсия этилган аралашма юқори иссиқбардошликка эга бўлиб, қўшимчалардан фойдаланиш унга кучли гидрофобик хусусиятларини беради, бу эса эксплуатация вақтида аралашмалар томонидан сувнинг шимиш хусусиятини кескин камайитириши ва шу билан бирга бутун хизмат муддати давомида термофизик ва физик-механик параметрларнинг барқарорлигини таъминлаши мумкинлиги ўз илмий исботини топди.

Ҳар хил юзали қурилиш материаллари учун (ёғоч, металл ва темирбетон) олов ва иссиқдан сақловчи қурилиш аралашмаларининг таркибларини тайёрлаш жараёнида танлаб олинган асосий компонентларнинг юқори дисперсли заррачаларидан фойдаланилишда ҳамда деворларнинг ички ва ташқи томонларига

ишлов беришда майдаланган волластонит минерали заррачаларининг таклиф этилаётган янги таркибли қурилиш аралашмаларининг мустаҳкамлигини ошириш имконияти борлиги билан биргаликда, деворларнинг ташқи зарба ва нурашга бардошлилик хусусиятининг юқорили эканлиги илк бор ўрганишга эришилган.

## ХУЛОСА

“Маҳаллий минерал хом ашёлар асосида олов ва иссиқдан сақловчи қоплама материалларини олиш усуллариини такомиллаштириш” мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация асосида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосаларга келинди:

1. Маҳаллий хом ашёлар — цемент, термовермикулит, кум, микрокренезём, натрийкарбоксиметилцеллюлоза, волластанит минерали, базальт тола асосий компонентлари асосида янги таркибли, ёғоч, металл ва темирбетон конструкцияларни олов ва юқори даражали иссиқликка чидамлигини оширувчи қурилиш аралашмалари таркиблари олинган.

2. Ўтказилган тажрибаларда янги аралашма таркиблари асосидаги қопламалар ёрдамида бино ва иншоотлар конструкцияларининг термикбардошлигини 20–25% га, мустаҳкамлигини 10–15% га, термик ва очик олов таъсирида деформацияланишга учраш вақтини 10–15 % гача оширилишига эришилганлиги илмий исботини топган.

3. Янги олов ва иссиқликдан сақловчи қурилиш аралашмалари таркибларини ишлаб чиқиш технологияси яратилди ва улар асосида олинган қоришмалар самарадор иссиқлик изоляциялаш ва юқори даражадаги термик бардошлик хоссаларига эга эканлиги тасдиқланган. Олов ва иссиқликдан сақловчи аралашмали янги таркиблар билан ишлов берилганда ёғоч конструкцияси намуналарининг оловбардошлилигини 600°C гача ва металл конструкциялари намуналарининг оловбардошлилигини эса 1100–1150°C гача оширишга эришилган.

4. Таклиф этилаётган янги таркибли аралашмалар билан қопланган ёғоч конструкцияларнинг қийин ёнувчан гуруҳга ўтишига эришилган. Темир-бетон қурилиш конструкциялари намуналарига очик олов ва термик таъсири берилганда, уларнинг 1600°C гача ҳарорат таъсирида деформацияга учрамаслиги ва мустаҳкамлик хусусиятларини йўқотмаслиги аниқланган.

5. Таклиф этилаётган янги олинган олов ва иссиқликдан сақловчи қурилиш аралашмаларининг таркибини кенг саноатлаштириш йилига бир неча миллиард сўм миқдорида тахминий иқтисодий самара келтириши билан биргаликда, ёғоч, металл ва темир-бетон конструкцияларни олов ва иссиқликдан ҳимоялаш орқали бино ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги ва фойдаланиш муддатини узайтиришни таъминлашга эришилган. Шу билан биргаликда, ёнғинлар пайтида конструкцияларининг оловбардошлик вақтини 10–15 дақиқагача ўзайтириши эвазига, авария-қутқарув ишларини ташкиллаштиришнинг самарадорлигини ошириши мумкинлиги аниқланган.

6. Ҳар хил дисперсия хусусиятига эга бўлган волластонитлар ва улар асосида ишлаб чиқилган аралашмаларнинг термик ва оловдан ҳимоялаш хусусиятлари уларнинг термограммаларига оид эндотермик эффектлари билан



узвий ҳолда боғлиқлиги аниқланди. Волластонит минералининг термик хусусиятларига таъсир қилиш асосида волластонитни ва унинг асосида ишлаб чиқарилган таркибларининг термик ва иссиқлик физикасига оид хусусиятларини бошқариш усуллари ишлаб чиқилган.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА  
DSc.26/30.12.2019.Т.11.01. ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ  
ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО – СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**АКАДЕМИЯ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ  
СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**КУЛДАШЕВ АБДУЛЛА ХАМИДДУЛАЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕ И  
ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО  
МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

**05.10.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная, промышленная,  
ядерная и радиационная безопасность**

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

**Ташкент – 2022**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.4.PhD/T2573**

Диссертация выполнена в Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан.

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

**Научный руководитель:**

**Маджидов Ином Уришевич**  
доктор технических наук, профессор

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_ 2022 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc 26/30.12./2019.T.11.01. по присуждению ученых степеней при Ташкентском архитектурно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, улица А.Кадыри, д.7в. Тел. (99871)241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: [devon@taqi.uz](mailto:devon@taqi.uz), [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за №60). Адрес: г. Ташкент, улица Малая кольцевая дорога, д.7. Тел.: (99871) 235-43-40; факс: (99871) 234-15-11. e-mail: [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_ 2022 года (реестр Протокола рассылки №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2022 года)

**Х.А. Акрамов**  
Председатель Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор  
**А.Т.Хатомов**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней,  
д.т.н., доцент

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация представления)**

Сегодня в мире резко возрастает количества происходящих пожаров, и особенно, бедствия, связанные с техногенными пожарами. Результаты анализов, осуществляемых в данной сфере, показывают, что каждый год в мире происходит в среднем более 8 миллионов пожаров, в них погибает более 90 тысяч человек, 750-800 тысяч получают ранения, количество материального ущерба составляет около 50 миллиардов долларов США. В частности, в развитых странах материальный ущерб от пожаров составляет примерно 1% от их внутренней валовой продукции (ВВП). Широкие масштабы пожаров, происходящих в мире, нежелательные последствия, связанные с материальными ущербами, гибелью и ранениями людей требуют уделять большое внимание эффективному обеспечению пожарной безопасности в строительстве зданий и сооружений.

Являются актуальными вопросы обработки конструкций и материалов зданий и сооружений многофункциональными композициями, использования различных эффективных огнезащитных средств в целях защиты от пожаров, создания теплоизоляционных, огнестойких составов материалов и исследования их свойств, а также внесения научно обоснованных предложений. Следовательно, разработка технологии получения огнестойких строительных материалов и изучение физико-механических свойств, ускоренное развитие производства таких строительных материалов, осуществление широкомасштабных мероприятий по увеличению производства новых строительных материалов, конструкций и изделий, а также расширение их ассортимента и в свою очередь—уменьшение доли импорта остаются актуальными задачами сегодняшнего дня. В мире проводится достаточно большое количество исследований по созданию огнестойких композиций с целью повышения огнезащитных свойств конструкций и материалов, а также зданий и сооружений. В этой связи в нашей стране актуальной задачей остается создание современных строительных материалов на базе местного сырья и исследование их свойств, а также совершенствование технологии обработки полученными композициями материалов на их основе.

В республике возникает необходимость усиления научных исследований, направленных на эффективную реализацию таких задач, как повышение огнестойкости строительных материалов путем разработки технологии получения прочных строительных материалов и исследования их физико-механических свойств, продление времени устойчивости строительных конструкций до момента их разрушения во время пожаров и обеспечение тем самым безопасной организации аварийно-спасательных работ, а также спасения людей. В этом направлении в республике определены задачи “...обеспечения проживания людей в экологически безопасной среде, ...обеспечения пожарной безопасности, ...локализации производства”<sup>2</sup>. В связи с этим важное значение приобретают вопросы создания технологии повышения степени огнестойкости и жаропрочности строительных конструкций и материалов.

---

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

С этой точки зрения данная диссертационная работа в определенной степени служит реализации задач, определенных постановлениями Президента Республики Узбекистан №ПП-4335 от 23 мая 2019 года “О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов”, №ПП-4426 от 24 августа 2019 года “О дальнейшем повышении ответственности органов государственного и хозяйственного управления и органов исполнительной власти на местах за внедрение новой системы локализации производства и ускорение кооперационных связей в отраслях промышленности”, Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан №649 от 20 октября 2020 года “Об утверждении правил пожарной безопасности”, а также другими нормативно-правовыми документами, относящимися к данной сфере деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан II. “Энергетика, энерго- и ресурсосбережение”.

**Степень изученности проблемы.** В последние годы в Республике Узбекистан и за рубежом рядом ученых проведены исследования по созданию огнестойких строительных материалов и изучению их структуры и свойств, а также разработке основ технологии их получения. Так, С.Е. Артеменко, А.А. Берлин, К.Е. Горяйнов, С.К. Горяйнова, Г.Е. Зайков, В.И. Кодолов, М.Б. Седельникова, А.А. Страхов, Б.А. Мавлянкариев, Ш.Э. Курбанбаев, Б.Т. Ибрагимов и многие другие исследователи внесли свой определенный вклад в теорию и практику огне-и теплозащитных материалов.

С позиции геологической науки, относительно проблем повышения огнестойкости и степени теплоизоляции строительных конструкций и материалов на основе местного сырья вопросы использования в промышленности волластонита как полезного ископаемого нашли подробное изложение в научных работах А.С. Астахова, Н.А. Архипова, Ж.К. Галиева, Г.Л. Крянжянского, Н.Б. Изыгзона, Я.В. Моссаковского, И.В. Петрова, А.А. Петросова, М.А. Ревазова, В.Ю. Федорина, В.А. Харченко, А.Б. Яновского, М.А. Ястребинского, достигших в этой области в определенной степени положительных результатов.

Изучение минералов волластонита, вермикулита не только применительно к области пожарной безопасности, но и в рамках геологии, медицины, радиологии, химии, минералогии и других наук, а также использования их необходимых, полезных свойств в различных сферах показывает, насколько, особенно волластонит, входящий в группу пироксенитовых минералов и имеющий в структуре силикатный кальций, важны в жизни общества.

Наличие широкого спектра полезных свойств данного минерала способствовало тому, что он стал объектом широкомасштабных исследований в США, Германии, Российской Федерации, Индии и в ряде других стран. По этой причине обеспечение огнестойкости строительных материалов и использование составов на основе минерала волластонита продолжают оставаться сегодня актуальной задачей.

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

**выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках практического проекта по теме БВ-Атех–2018 “Разработка технологии получения трудногорючих теплоизоляционных составов на основе местного минерального сырья” (2018–2020).

**Целью исследования** является создание новых огнестойких и теплозащитных составов строительной смеси (строительная паста и штукатурка) на основе местного сырья, а также достижение повышения пожарной безопасности зданий и сооружений на основе их применения.

**Задачи исследования:**

осуществить выбор образцов местного сырья для использования в научных исследованиях и провести научные изыскания их свойств;

разработать новые составы теплостойких экологически чистых строительных материалов на основе местного сырья;

исследовать эффективность обеспечения огнестойкости и жаропрочности строительных конструкций и материалов на основе применения вновь разработанных строительных материалов из местного сырья;

усовершенствовать технологию обработки композициями строительных материалов, используемых в зданиях и сооружениях.

**Объектом исследования** выбраны образцы местного сырья – минералы волластонита, вермикулит, базальтовое волокно, неорганические и органические полимерные наполнители, дерево, металл, железобетонные строительные материалы и конструкции.

**Предметом исследования** является разработка нового состава строительной смеси, повышающий огнестойкости древесных, металлических и железобетонных строительных конструкций, повышение эффективности обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений применяя его в практику.

**Методы исследования.** В процессе исследования были использованы методы повышения термического сопротивления строительных конструкций, планирования практических экспериментов, в том числе методы математической статистики и корреляционного анализа результатов исследований, термического анализа, теплофизические, физико-химические, электронно-микроскопические методы и метод проверки пожаро-технических свойств вещества и материалов.

**Научная новизна исследования, заключается в следующем:**

разработаны новые составы строительной смеси для огне - и теплозащиты древесных, металлических и железобетонных конструкции на основе вновь разработанных высокодисперсных пористых гранул термовермикулита, волластонита, микрокремнезёма;

на основе результатов исследования вновь созданных составов строительной смеси, количественных показателей основных компонентов, уровня дисперсности и оптимальных значений пористости разработаны механизмы их огне- и теплозащиты древесных, металлических и железобетонных строительных конструкций, материалов;

выявлена возможность огнестойкой и жаропрочной строительной смеси с новым составом, при обработки им, повышать огнестойкость древесных

конструкций до уровня 600°C, металлических конструкций – до уровня 1100 - 1150°C и железобетонных конструкций – до уровня 1600°C, а также увеличить на 15-20% время устойчивости зданий и сооружений до момента деформации под воздействием тепла в процессе пожара;

обоснована возможность увеличения времени организации аварийно-спасательных работ на 8-10 мин. за счет рациональной защиты зданий от воздействия опасных факторов пожаров и увеличения времени их устойчивости посредством обработки металлических, древесных и железобетонных конструкций новыми составами огне- и теплозащитной строительной смеси;

**Практические результаты исследования** состоят в следующем:

на основе высокодисперсных пористых гранул термовермикулита, волластонита, микрокремнезёма, полученных по вновь разработанной технологии, разработаны новые составы строительной смеси для эффективной огне- и теплозащиты древесных, металлических и железобетонных конструкций;

разработана методика производства огне- и теплозащитных строительных материалов с новым составом, повышающим эффективность обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений;

выявлено значительное уменьшение уровня пожароопасности строительных материалов посредством применения вновь разработанных составов, что позволило перевести предлагаемые строительные материалы в группу трудногорючих;

выявлена имеющаяся возможность уменьшения риска возникновения пожаров в зданиях и сооружениях за счет обработки строительных конструкций и материалов на древесной и металлической основе вновь разработанными строительными материалами;

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что оно проводилось с использованием современных методов и инструментов, основанных на применении статистических методов и сравнений результатов с другими экспериментальными данными, балансе теоретических и экспериментальных исследований и внедрении их результатов в практику.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость исследования заключается в разработке теоретических основ повышения огнестойкости и прочности строительных конструкций и материалов при противодействии высокотемпературным потокам с использованием теплофизического, физико-химического и электронно-микроскопического методов, определении теплозащитных свойств новых составов строительной смеси, созданных на основе местного минерального сырья.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что посредством воздействия на химический состав, физическое состояние, включая теплофизическую интеракцию предлагаемых новых составов строительной смеси на основе высокодисперсных пористых гранул термовермикулита, волластонита, микрокремнезёма для огне- и теплозащиты древесных, металлических и железобетонных конструкций сформированы новые защитные свойства этих материалов.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных

результатов по разработке технологии создания огнезащитных строительных материалов и применения физико-механических свойств:

огне- и теплозащитные составы строительной смеси на основе местного сырья (строительная паста и штукатурка) внедрены на предприятиях объединения «Узбекпромстройматериалы» (Справка объединения «Узпромстройматериалы» от 11 февраля 2022 г. за № 05/15-382). В результате, за счет применения покрытия на основе вновь полученных огне- и теплозащитных составов достигнуто повышение термостойкости зданий и сооружений на 40-45%, прочности – на 15-20%, увеличение времени до момента деформации под термическим воздействием от открытого огня на 10-15%.

новые виды огне и теплозащитные составы строительной смеси на основе местного сырья (строительная паста и штукатурка) внедрены на предприятиях Министерства строительства Республики Узбекистан (Справка Министерства строительства Республики Узбекистан от 13 февраля 2022 г. за № 09-06/1349). В результате получена возможность повышения огнестойкости древесных конструкций до уровня 600°C, металлических конструкций – до уровня 1100 - 1150°C и железобетонных конструкций – до уровня 1600°C при термическом воздействии и действии открытого огня.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 2 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме исследования опубликовано 14 научных работ, из них 1 – в зарубежном журнале, 6 научных статей – опубликованы в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD), 7 – опубликованы в материалах сборников трудов международных и республиканских конференций. Для 1 изобретения получен патент от Агентства интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**I. Патент Республики Узбекистан на изобретение “Теплоизоляционные штукатурные составы”(№ IAP 06683, 2021 г)**

**Сфера использования:** технические науки.

**Задача:** Совершенствование методов создания на основе местного сырья материалов (строительная паста и штукатурка), защищающих строительные конструкции (древесина, металл и железобетон) от огня. Данное изобретение может быть использовано для производства строительных материалов, используемых при возведении зданий и сооружений. Предлагаемые составы строительной смеси представляют собой новую композицию материалов для покрытия, которые изолируют наружную и внутреннюю стороны стен от воздействия огня и тепла.

**Сущность изобретения:** Незащищенные металлические конструкции имеют от 0,1- до 0,3-часовую огнезащитную границу в зависимости от толщины



элементов сечения и величины действующих сил. Для проектирования зданий и сооружений, в соответствии с правилами пожарной безопасности, металлические конструкции основных строительных сооружений должны иметь огнезащитные границы от 0,25 до 2,5 ч. Для повышения огнестойких границ металлических и железобетонных конструкций до проектного нормативного значения были изучены эффективные свойства таких методов, как бетонирование, материалы огнезащитного покрытия (облицовки), огнезащитные покрытия, вспучивающие огнезащитные покрытия. Выявленные показатели огнестойких границ древесных, металлических и железобетонных конструкций используются как время до наступления критической температуры конструкции, не наложенной материалом.

Для металлических конструкций 500°C принята как критическая температура. На основе анализа условий пожара для определения значения огнестойких границ конструкции, если заметное отклонение частицы от полной нормы возможно, учитываются методы эксперимента и вычисления огнестойких границ несущих конструкций. В исследовательской работе как результат проведенных широкомасштабных экспериментов получены научно обоснованные теоретические и практические выводы по разработке, применению, исследованию физико-механических свойств огне- и теплозащитной строительной смеси (строительная паста и штукатурка) на основе цемента (М400), термовермикулита, песка, микрокремнезёма, натрийкарбоксиметилцеллюлозы, минерала волластонита, базальтового волокна и пористых гранул с силикатным составом, защищающих древесные, металлические и железобетонные конструкции от огня и температуры (рис.1).



**Рис.1. Основные компоненты, использованные при создании составов**

В проведенных экспериментах выбраны: цемент (М400) — основной

связующий компонент, песок – компонент, обеспечивающий термическую стойкость и физико-механические свойства покрытия, термовермикулит – компонент, повышающий огнезащитные свойства покрытия, минерал волластонит – компонент, повышающий огнезащитные свойства покрытия при высоких температурах (до 1800 °С), кремнезём – пористый компонент, обеспечивающий изолирующие от высокой температуры свойства покрытия, измельченное базальтовое волокно – компонент, повышающий прочность, т.е. обеспечивающий физико-механические свойства, пористый компонент с силикатным составом – пористый компонент, обеспечивающий изолирующие от высокой температуры свойства покрытия, КМЦ-натриевый (клей) – компонент, улучшающий на древесной поверхности адгезию (липкость) покрытия.

На начальной стадии эксперимента были исследованы зависимость теплопроводимости, термостойкости, физических (твердости, пористости) и химических (химической активности) свойств компонентов, минерального сырья (цемента, термовермикулита, песка, микрокремнезёма, волластонита, натрийкарбоксиметилцеллюлозы, базальтового волокна и пористых силикатных гранул) от размера, геометрической формы и других показателей мельчайших частиц.

В соответствии с проведенными исследованиями учитывались требования, предъявляемые различными методиками защиты от пожаров к величине огнестойкости, видам защищенной конструкции и ориентиру защищенной поверхности площади, виду нагрузки, действующей на конструкции, выполнению работ по защите от пожара и температурно-влажному условию работы, защите от пожара и уровню агрессии внешней среды относительно строительных материалов, а также уровню агрессии огнезащитных составов относительно металла, времени защиты от пожара и эстетическим требованиям к конструкциям. На следующем этапе исследования получены первоначальные составы огне - и теплозащитной строительной смеси и исследованы основные свойства этих составов по повышению теплопроводимости и огнестойкости, а также получены предварительные результаты, подтверждающие эффективность вновь созданных составов (табл.1).

Таблица 1

**Результаты исследования эффективности защиты вновь созданными составами металлических конструкций от теплового потока в условиях высоких температур, возникающих при стандартном режиме пожара**

Составы	Масса объема, кг/м <sup>3</sup>	Тепло-проводимость	Толщина огнезащиты по требуемой границе (ч) огнестойкости, мм				
			0,75	1	1,5	2	2,5
Цементно-песочно-волластонитовый состав	2600	0,99	30	40	45	50	60
Цементно-песочно-термовермикулитовый состав	700	0,51	65	65	65	65	120
Цементно-песочно-силикатно пористовый состав	650	0,42	16	16	32	32	36
Цементно-песочно-термовермикулитно-натрийкарбоксиметилцеллюлозовый состав	450	0,33	25	30	40	50	60

Цементно-силикатно пористо-грануло-базальтово-волокнистый состав	300	0,10	15	20	30	40	50
Цементно-термовермикулитный состав	350	0,15	15	20	30	40	45

Были проведены также эксперименты по оценке эффективности предлагаемых огне- и теплозащитных составов смеси при термическом воздействии на образцы и фрагменты древесных, металлических и железобетонных конструкций.

Процесс эксперимента и образцы приведены на рис.2.



**Обработанный новым составом образец древесины**



**Обработанный новым составом образец металла**



**Обработанный новым составом образец железобетона**



**Процесс испытания новых составов путем термического воздействия до 1000–1200 °С**

**Рис.2. Процессы экспериментов термического воздействия на образцы древесных, металлических и железобетонных конструкций вновь полученными огне- и термозащитными составами смеси**

При разработке огне- и теплозащитных составов смеси для строительных материалов с различными поверхностями (древесина, металл и железобетон) использовались высокодисперсные частицы выбранных основных компонентов. Это, цемент, термовермикулит, песок, микрокремнезём, волластонит, натрийкарбоксиметилцеллюлоза, базальтовое волокно и пористые силикатные гранулы. Функции новых составов по огнезащите и защите от потоков высокой температуры строительных конструкции выполняют такие основные компоненты состава, как термовермикулит, пористый микрокремнезём и силикатные гранулы (табл. 2).

В ходе исследования древесные материалы обрабатывались новыми огне- и теплозащитными составами, которые в специальной печи при температуре 800°С в течение 30–35 мин. подвергались термическому воздействию.

Во время испытания обработанных древесных образцов термическим

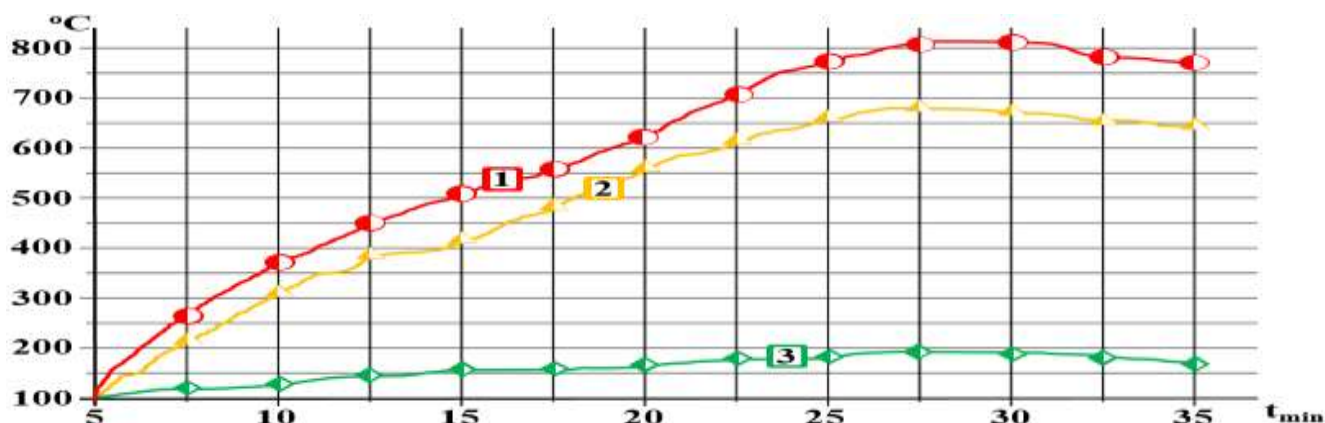
воздействием температура достигла 750–800°C, время нагревания составило 55-60 мин., при этом принята во внимание возможность увеличения времени нагревания, если защитное покрытие сохраняло бы свои качества. Для исследования огнестойкости древесных материалов были применены композиционные составы двух видов и испытания проводились на двух деревянных образцах: размер первых брусков – 90х55х25 мм, вторых – 150х60х30 мм.

**Таблица 2**

**Составы для древесных, металлических и железобетонных конструкций**

№	Дерево	Металл	Железобетон
1	Цемент	Цемент	Цемент
2	КМЦ-натриевый (клей)	Микрокремнезём	Песок
3	Измельченный термовермикулит (0,5-1 мм)	Измельченный термовермикулит	Измельченный термовермикулит
4	Пористый компонент с силикатным составом	Натриевое жидкое стекло	Измельченный минерал волластонита (100мкм)
5	Измельченный базальтовое волокно (2-3)	Измельченный базальтовое волокно (2-3)	Измельченный базальтовое волокно (2-3)
6	Микрокремнезём	Измельченный минерал волластонита (100мкм)	Микрокремнезём

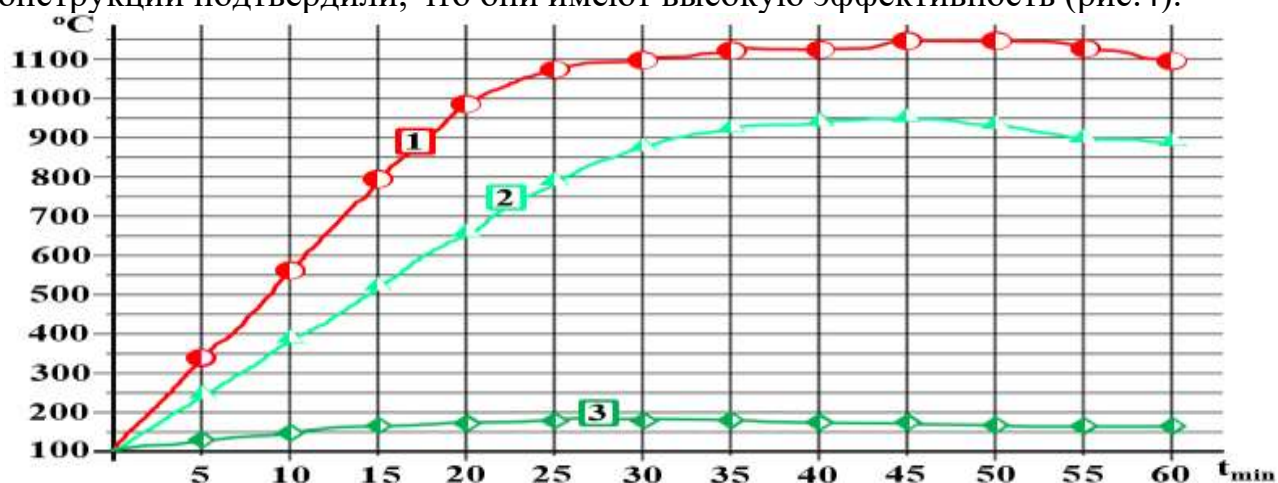
В процессе исследования древесных, металлических и железобетонных конструкций были осуществлены их испытания путем термического воздействия в параметрах их положений, когда обрабатывались новым составом огне и теплозащитных строительных смесей, составами, произведенными в зарубежных странах и широко применяемыми в современной строительной практике и в положении, когда составы не были обработаны. Результаты, полученные на основе испытания показали, что незащищенные образцы после введения в печь в процессе активного горения теряли до 20% массы в течение 5 мин., а поверхность получила коксообразный вид. Наиболее огнестойкими показали себя составы, включавшие в себя высокодисперсный волластонит. Образцы, обработанные такими составами, в процессе горения сохраняли 30, 40 и 50 масс.% за то же время. При испытаниях над брусками, покрытыми этими составами, наблюдалось следующее состояние возникшего процесса: в течение определенных 9–10 мин. температура выделяемых газов составляла 145–150°C, что свидетельствует о низком уровне горючести древесных образцов, обработанных покрытием (рис.3).



**Рис.3. Эффективность повышения огнестойкости древесных материалов:**

1—образец древесины, обработанный предлагаемым составом; 2—образец обработан составами смеси, разработанными в зарубежных странах и применяемыми в строительной практике; 3—составы испытаны на необработанном образце

Проведены исследования по поиску эффективных методов защиты металлических конструкций от высокой температуры. При этом структура исследуемого огнестойкого состава включала следующее: порошок волластонита – 20 масс. %, песок – 30 масс. %, цемент – 30 масс. %. Время воздействия высокой температуры на образец металла, покрытого новым составом, составило 35 мин. Температура на поверхности металла измерялась с помощью хромель-алюмельевой термопары. В результате нагревания образца металла, покрытом новым составом в течение 35 мин., на поверхности не наблюдались визуальные изменения. Проведенные исследования и результаты испытаний по оценке эффективности нового состава огнестойких покрытий металлических изделий и конструкции подтвердили, что они имеют высокую эффективность (рис.4).



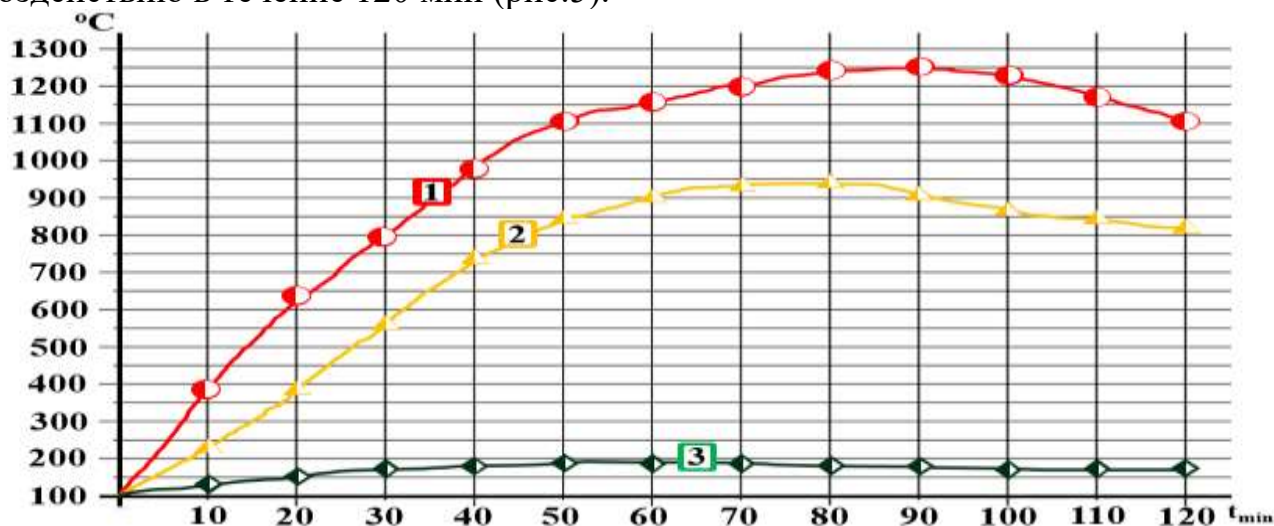
**Рис.4. Эффективность повышения огнестойкости металла:**

1—образец металла обработан предлагаемым составом; 2—образец обработан составами смеси, разработанными в зарубежных странах и применяемыми в строительной практике; 3—составы испытаны на необработанном образце

На испытаниях использовались новые огне- и теплозащитные составы штукатурок, разработанных для защиты железобетонных конструкций зданий, стоек, ригелей, связок и соединений между элементами. Покрытие поверхности фрагментов конструкции вновь созданными огне- и теплозащитными составами строительной смеси осуществлялось механизированным способом. В процессе исследования выяснено, что слой материалов разработанной огне и



теплозащитной строительной смеси (штукатурка и строительная паста) одновременно выполняет задачу защиты и от коррозии. Поэтому смазка слоем штукатурки повышая огнестойкость металлических конструкций, в то же время обеспечивает и защиту от коррозии. Поверхность металлических конструкций перед применением огнезащитных покрытий очищается от грязи, пыли и жиров. Поверхности, штукатурка которых выполняется методом набрызга, для усиления липучести штукатурки к основанию сначала увлажняются водой. Штукатурка обрызгивается до необходимого жидкого состояния и подвергается термическому воздействию в течение 120 мин (рис.5).



**Рис.5. Эффективность повышения огнестойкости железобетонных конструкций:**

1—образец железобетона обработан предлагаемым составом; 2—образец обработан составами смеси, разработанными в зарубежных странах и применяемыми в строительной практике; 3—составы испытаны на необработанном образце

В течение исследования проводился ряд изысканий по подготовке покрытия, а также подготовке к штукатурке различных поверхностей (древесина, металл и железобетон), смазке слоя штукатурки и уравниванию. При этом исследования осуществлялись с учетом своеобразия сторон различных поверхностей. В штукатурке с огнезащитным термовермикулитом в качестве наполнителей применялся термовермикулит, гидрофобное свойство которого усилено путем специальной обработки, в качестве связывающего быстро застывающем портландцемента, марка которого не ниже М400. Вспучивающий вермикулит (термовермикулит) в огнезащитных штукатурках употребляется как термоизолирующий компонент. Перед употреблением термовермикулита учитывается плотность его рассыпающейся объемной массы, чтобы состав зерна (частица) и влажность не переходили установленных норм, максимальные размеры частицы песка не должны превышать 2–2,5 мм. В составе огнезащитных штукатурок употребляется волокнистый материал – базальтовое волокно, температура плавления которого не менее 1200 $^{\circ}C$ . Внесены в виде гранул (штук) базальтовые минеральные волокна, плотностью 150–200 кг/м<sup>3</sup> и самая крупная гранула размером 6–8 мм.

При употреблении огнезащитных растворов штукатурки целесообразно использование штукатурной смеси, имеющей все компоненты смеси. Смеси изготавливались в непрерывных промышленных условиях или циклично в

стандартных обязательных смесителях. При изготовлении смеси в наполнитель закладываются сначала дополнительные вещества, затем связывающие. Продолжительность смешивания базальтового волокна и пористых силикатных гранул составляла 0,5 мин., когда закладывается связывающее на 1,5–2 мин. Полученная огне- и теплозащитная штукатурная смесь должна иметь не более 5–6% влажности. Полностью изучены отношения между компонентами и физико-механическими характеристиками вновь полученной огнезащитной штукатурки.

Во время испытаний выяснено, что когда плотность огнезащитного покрытия балок и других металлических конструкций не менее 400–450 кг/м<sup>3</sup>, граница огнестойкости составляла 2,5 ч. На основе результатов проведенных исследований разработана энергосберегающая технология создания составов огнезащитной строительной смеси (штукатурка и применяемые в строительстве пасты). Влияние полученных составов на физико-механические и тепло-технические свойства строительных материалов и конструкций показало, что применение предлагаемых штукатурок с новым составом имеет высокие показатели по повышению огнестойкости, что получило научное подтверждение.

Рекомендуемая сухая смесь обеспечивает обработку поверхности с высокими тепловыми характеристиками в сочетании с высокими физико-механическими свойствами (прочностью на сжатие и изгиб). В ходе проведенных экспериментальных испытаний были изучены высокие адгезионные свойства нового состава огнестойкой и термостойкой штукатурки, который был разработан для защиты железобетонных конструкций зданий, колонн, ригелей, соединений и связей между элементами. Достигнуто дальнейшее усовершенствование механизированного метода покрытия поверхности фрагментов конструкций новыми составами вновь полученных огнезащитных и теплозащитных строительных смесей. Это дает возможность использовать предлагаемую композицию в широком ракурсе.

Рекомендуемая смесь, кроме того, обладает высокой термостойкостью, а использование добавок придает ей сильные гидрофобные свойства, что резко снижает свойство поглощения воды соединениями в процессе эксплуатации, тем самым позволяя обеспечить стабильность теплофизических и физико-механических параметров в течение всего срока службы состава. Впервые удалось исследовать возможность измельченных минеральных гранул волластонита наряду с повышением прочности предложенных строительных смесей с новым составом, и придание высокой стойкости стенам против внешнего удара и выветривания при использовании высокодисперсных гранул выбранных основных компонентов и обработки внутренних и внешних сторон стен в процессе изготовления составов огне- и теплозащитных строительных смесей для строительных материалов (древесина, металл и железобетон) с различными поверхностями.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании результатов диссертационного исследования на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам по теме «Совершенствование способов получения огне- и теплозащитных покрытий на

основе местного минерального сырья» сформулированы следующие выводы:

1. На основе местного сырья – цемента, термовермикулита, песка, микрокремнезёма, натрийкарбосиметилцеллюлозы, минерала волластонита, базальтового волокна и пористых силикатных гранул получены новые составы смеси для огне- и теплозащиты древесных, металлических и железобетонных конструкций.

2. В процессе проведенных испытаний с помощью покрытия, полученных на основе новых огне- и теплозащитных составов смеси, достигнуто повышение термостойкости конструкций зданий и сооружений на 20–25%, прочности на 10–15%, времени деформации под термическим воздействием и действием открытого огня – на 10–15%, что получило научное подтверждение в ходе исследования.

3. Создана технология производства новых составов огне- и теплозащитной строительной смеси и подтверждено наличие у полученных на их основе растворах эффективных теплоизоляционных и высокой степени термостойких свойств. В результате обработки новыми составами огне- и теплозащитной смеси достигнуты повышения огнестойкости древесных конструкций до уровня 600°C, металлических конструкций – до уровня 1100–1150°C

4. Достигнут переход древесных конструкций, покрытых предлагаемым новым составом смеси, в группу трудногорючих. Выяснено также, что оказание термического и с открытым огнем воздействия на образцы железобетонных строительных конструкций даже до температуры 1150–1200°C не приводит к деформации и они не теряют свойства прочности.

5. Широкое производство на промышленной основе предлагаемых новых составов огне- и теплозащитной строительной смеси наряду с предполагаемыми ежегодными многомиллиардными экономическими выгодами, путем обеспечения огне- и теплозащитой древесных, металлических и железобетонных конструкций обеспечивает повышение прочности и увеличение срока использования зданий и сооружений. Вместе с тем на основе повышения огнестойкости конструкции во время пожаров на 10–15 мин. появляется возможность повышения эффективности организации аварийно-спасательных работ и эвакуации людей.

6. Выявлена тесная связь между термическими и огнезащитными свойствами волластонитов с различными дисперсными характеристиками и созданных на их основе смеси с эндотермическими эффектами, относящимися к их термограмме. На основе воздействия на термические свойства волластонита разработаны методы управления термическим свойством волластонита, а также свойствами, относящимися к его теплофизике.



**ONE SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF THE SCIENTIFIC  
COUNCIL DSc.26/ 30.12.2019.T.11.01 ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
AT THE TASHKENT INSTITUTE OF ARCHITECTURE CIVIL  
ENGINEERING**

---

**ACADEMY OF THE MINISTRY FOR EMERGENCY SITUATION OF THE  
REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**KULDASHEV ABDULLA XAMIDULLAYEVICH**

**IMPROVING METHODS FOR OBTAINING FIRE AND HEAT-RESISTANT  
COATING MATERIALS BASED ON LOCAL MINERAL RAW MATERIALS**

**05.10.02 - Safety in emergencies. Fire, industrial, nuclear and radiation safety**

**DISSERTATION ABSTRACT  
of the doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

**Tashkent-2022.**

**The topic of the doctoral dissertation is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number V2021.4.PhD/T2573**

Doctoral dissertation has been prepared at the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the thesis is in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) it is web pages at ([www.taqi.uz](http://www.taqi.uz)) and information and educational portal «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz))

**Scientific tutor:**           **Madjidov Inom Urishevich**  
Doctor of technical sciences, professor

The defence of the dissertation will take place on \_\_\_\_\_ 2, 2022 year, at 10:00 at the Scientific Council numbered DSc.26/30.12.2019.T.11.01 meeting at Tashkent Architecture and Construction Institute as the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 241-10- 84; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: [devon@taqi.uz](mailto:devon@taqi.uz), [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz)).

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Architecture and Construction Institute (registration number №60). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 244-63-30; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz)).

The abstract of the dissertation was circulated on \_\_\_\_\_, 2022 year. (mailing report №1 on \_\_\_\_\_, 2022 year).

**Kh. A. Akramov**  
Deputy Chairman of the Scientific Council for the award  
the degree of Doctor of science, DSc, Professor

**A.T. Khatamov**  
Scientific Secretary of the Scientific Council for  
the award doctoral degree, DSc, Professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the study** is to develop new compositions of materials and technologies for their preparation based on local mineral raw materials to increase the flammability of building materials and their thermal protection.

**Research objectives:**

selection and study of the properties of local raw materials used in scientific research;

development of new compositions of environmentally friendly building materials resistant to temperature on the basis of local raw materials;

study of issues of effective provision of fire resistance and thermal insulation of building structures and materials through the use of newly developed building materials based on local raw materials;

improvement of technologies for processing compositions of building materials used in buildings and structures.

**The object of study** were local raw materials - natural minerals, inorganic and organic polymer fillers, materials and metal-based construction structures treated with them.

**The subject of the study** is the thermal and thermal-physical properties of newly developed building materials based on local raw materials, as well as fire safety indicators.

**Research methods.** Methods of increasing the thermal resistance of building structures, the implementation of the rules of probability theory and mathematical statistics, planning of practical experiments, fire analysis in various sectors of the economy, as well as mathematical statistics and correlation analysis of research results, spectroscopic, thermal analysis, thermal-physical, physical chemical, optical and electron microscopic examination methods were used.

**The scientific novelty of the research is:**

developed new compositions of fire-resistant and heat-resistant building mixtures of wood, metal and reinforced concrete structures on the basis of porous granules of local raw materials cement, thermovermiculite, sand, microcrystalline, sodium carboxymethylcellulose, wollastonite mineral, basalt fiber and silicate;

Studies have shown that new compositions of cement-based fire and heat-insulating building mixtures have high adhesion to the surfaces of wooden, metal and reinforced concrete structures and materials and are resistant to external aggressive influences (high heat, low temperatures, mechanical effects);

The new composition of fire and heat-insulating building mixtures increased the fire resistance of wooden structures to 600°S, metal structures to 1100-1150°S, reinforced concrete structures to 1600°S, improved strength and resistance to deformation;

By protecting wooden, metal and reinforced concrete structures from fire and heat, the efficiency of the organization of emergency rescue operations has been improved by prolonging the service life of buildings and increasing the fire time of their structures.

**Introduction of research results.** Based on the results obtained on the development of technology for the production of refractory and durable building

materials and the application of physical and mechanical properties:

Ingredients for the production of fire and heat-protective construction mixtures (construction paste and plaster) on the basis of local raw materials were introduced at the enterprises under the Ministry of Construction of the Republic of Uzbekistan (Ministry of Construction of the Republic of Uzbekistan 2022 Reference No. 09-06 / 1349 of 13 February).

Ingredients for the production of new types of fire and heat-protective construction mixtures (construction paste and plaster) obtained on the basis of local raw materials have been introduced in the Association of Industrial Construction Materials (Reference No. 05 / 15-382 of 11 February 2022 of the Association of Industrial Construction Materials).

**Reliability of research results.** The reliability of the research results is explained by the fact that it was conducted using modern methods and tools, the use of statistical methods and the results obtained by comparing the results with other experiments, the balance of theoretical and experimental research and the implementation of research results.

**Approbation of research results.** The results of the study were discussed at 5 scientific conferences, including 2 international and 3 national scientific conferences.

**Publication of research results.** A total of 14 scientific papers on the topic of the dissertation were published, including 1 in foreign journals, 6 doctoral dissertations of the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan in scientific publications recommended for publication, 7 in international and national conferences. A patent for an invention was obtained from the Property Agency under the Ministry of Justice of the Republic of Uzbekistan for 1 invention.

# **ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**

## **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**

## **REFERENCE OF PUBLISHED WORKS**

### **I бўлим (I часть; Part I)**

1. Патент № IAP 06683, 2021. Иссиқлик изоляцияловчи сувоқ таркиблар // Кулдашев А.Х., Курбанбаев Ш.Э., Нурмухамедов Ж.С., Джураев С.М., Тохтамуратов Д.М., Ибрагимов Б.Т. ва бошқалар // Расмий ахборотнома. – 2022. – № 1 (249).

2. Кулдашев А.Х., Маджидов И.У., Акрамходжаев Б.Т. Исследования огне и теплозащитных свойств покрытий для металлических конструкций// “FAN MUHOFAZA XAVFSIZLIK” илмий журнали. – Ташкент, 2021. – №1(4). – С. 3-11 (05.00.00; №36).

3. Кулдашев А.Х., Маджидов И.У., Акрамходжаев Б.Т. Получение новых силикатных огне и теплозащитных составов и исследование их физико-химических свойств// “FAN MUHOFAZA XAVFSIZLIK” илмий журнали. – Ташкент, 2021. – №1(4). – С. 12-16 (05.00.00; №36).

4. Kuldashiev A.Kh., Majidov I.U. Research of fire and heat protective properties of new compositions for building structures and materials // The American Journal of Applied sciences. Vol. 30 No. 2 January 2022, pp. 266-271. (05.00.00; №21).

5. Кулдашев А.Х., Маджидов И.У., Ш.Э.Курбанбаев. Термическое исследование огне и телозащитных составов на основе минерального сырья// “Ёнғин ва портлаш хавфсизлиги” илмий журнали. – Ташкент, 2021. – №1(4). – С. 9-13 (05.00.00; №28).

6. Кулдашев А.Х., Маджидов И.У., Курбанбаев Ш.Э. Микроскопический анализ структуры огнеупорных материалов, разработанных на основе местного минерального сырья//– “Ёнғин ва портлаш хавфсизлиги” илмий журнали. Ташкент, 2021 – №1(4). – С. 19-24 (05.00.00; №28).

7. Кулдошев А.Х., Маджидов И.У., Джураев С.М. Получение и изучение новых составов эффективных огнетеплозащитных паст и штукатурок// “Jamoat xavfsizligi” ilmiy-amaliy jurnali – Ташкент, 2021. – №1(3). – С. 131-136 (05.00.00; №34).

8. Кулдашев А.Х. Маҳаллий минерал хом ашёлар асосида оловва иссиқдан сақловчи қоплама материалларини олиш усулларини такомиллаштириш//– “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий журнали. Самарқанд, 2022 – №1(4). –18-22- бетлар (05.00.00; №14).

### **II бўлим (II часть; Part II)**

9. Маджидов И.У., Кулдашев А.Х. Металл ва ёғоч конструкцияларнинг оловдан ҳимоялашнинг самарадор усуллари// Favqulodda vaziyatlarni oldini olish va baprtaraf etishning dolzarb muammolari: Республика илмий-амалий анжумани материаллари –Тошкент: ФВВ Академияси, 2021. –15-20 б.

10. Маджидов И.У., Кулдашев А.Х. Қурилиш конструкциялари ва материалларини иссиқлик таъсиридан ҳимояловчи таркибларнинг бугунги

кундаги ҳолати ва таҳлили// Favqulodda vaziyatlarni oldini olish va baprtaraf etishning dolzarb muammolari: Республика илмий-амалий анжумани материаллари –Тошкент: ФВВ Академияси, 2021. –38-47 б.

11. Маджидов И.У., Кулдашев А.Х. Қурилиш конструкциялари ва материалларини иссиқлик таъсиридан ҳимоялаш муҳим масала// Favqulodda vaziyatlarni oldini olish va baprtaraf etishning dolzarb muammolari: Республика илмий-амалий анжумани материаллари –Тошкент: ФВВ Академияси, 2021. –71-74 б.

12. Кулдашев А.Х., Маджидов И.У. Металл конструкцияларнинг оловга бардошлилик чегарасини ошириш ва уларни оловдан ҳимоялаш усуллари// “Қурилиш инновациялар, бино ва иншоотларининг конструкциявий ва сейсмик хавфсизлиги” мавзусидаги халқаро илмий техник конференция материаллари тўплами. Наманган муҳандислик қурилиш муҳандислари институти. 2021, – 537-540 б.

13. Кулдашев А.Х., Атабаев Ш. Ёнғиндан ҳимояловчи оловбардош қопламалари намуналарини ДТА-слубида таҳлил қилиш натижаларининг самарадорлиги //“Қурилиш инновациялар, бино ва иншоотларининг конструкциявий ва сейсмик хавфсизлиги” мавзусидаги халқаро илмий техник конференция материаллари тўплами. Наманган муҳандислик қурилиш муҳандислари институти. 2021, – 537-540 б.

14. А.Х.Кулдашев, С.М.Джураев, Ш.Э.Курбанбаев. Ёғоч конструкцияларининг оловбардошлигини оширувчи янги таркибли қоплама материалларнинг самарадорлигини татқиқ қилиш// Аҳолини зилзилага тайёрлашда илғор хорижий тажрибалардан фойдаланишнинг истиқболлари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари –Тошкент: ФВВ Академияси ҳузуридаги ФМИ, 2022. –7-12- бетлар.

15. А.Х.Кулдашев, С.М.Джураев, Б.Т.Ибрагимов, Ш.Э.Курбанбаев. Темир ва темир бетон конструкцияларининг олов ва иссиқдан сақловчи хусусиятларини ошириш усуллариини такомиллаштириш// Аҳолини зилзилага тайёрлашда илғор хорижий тажрибалардан фойдаланишнинг истиқболлари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари –Тошкент: ФВВ Академияси ҳузуридаги ФМИ, 2022. –7-12- бетлар.

Автореферат «Ёнғин ва портлаш хавфсизлиги» илмий электрон журнали  
таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги  
матнларини мослиги текширилди (.16. 04. 2022й.)

Босишга рухсат этилди: 19.04.2022 йил  
Бичими 60x45  $\frac{1}{16}$ , «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи 3. Адади: 70. Буюртма: № \_\_\_\_.

Ўзбекистон Республикаси ФВВ Академияси,  
100102, Тошкент ш., Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5 ўй