

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА
БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ**

МУРТАЗАЕВ КУВОНДИК МУСТАФАЕВИЧ

**БИНО ВА ИНШОТЛАР КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ОЛОВ ВА
ИССИҚЛИК ТАЪСИРИДАН ҲИМОЯЛАШ УСУЛЛАРИНИНГ
НАЗАРИЙ ВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛ АСОСЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ.**

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

05.05.05 – Иссиқлик техникасининг назарий асослари

**техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2022

**Техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси автореферати
мундарижаси**
**Оглавление автореферата диссертации доктора (DSc)техническим
наукам**
Contents of dissertation abstract of doctor (DSc)of technical sciences

Муртазаев Кувондик Мустафаевич

Бино ва иншоотлар конструкцияларини олов ва иссиқлик таъсиридан
химоялаш усулларининг назарий ва экспериментал асосларини
такомиллаштириш

Муртазаев Кувандик Мустафаевич

Совершенствование теоретических и экспериментальных основ методов
защиты конструкций зданий и сооружений от воздействия огня и
тепла.....

Murtazayev Kuvandik Mustafaevich

Improvement of theoretical and experimental foundations of methods to protect the
constructions of buildings and structures from the effects of fire and heat

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА
БЕРУВЧИ PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ
АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ**

МУРТАЗАЕВ КУВОНДИК МУСТАФАЕВИЧ

**БИНО ВА ИНШОТЛАР КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ОЛОВ ВА
ИССИҚЛИК ТАЪСИРИДАН ҲИМОЯЛАШ УСУЛЛАРИНИНГ
НАЗАРИЙ ВА ЭКСПЕРИМЕНТАЛ АСОСЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ.**

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

05.05.05 – Иссиқлик техникасининг назарий асослари

**техника фанлари доктори диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2022

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.4.DSc/T487 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академиясида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.akademiya.fvv.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziyo.net) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчилар:

Муҳиддинов Жалолиддин Носирович

техника фанлари доктори, профессор

Нуркулов Файзулла Нурмунинович

техника фанлари доктори, к.и.х.

Расмий оппонентлар:

Узоқов Гулом Норбоевич

техника фанлари доктори, профессор

Умаров Фарходбек Яркулович

техника фанлари доктори, профессор

Каримов Масъуд Убайдулла ўғли

техника фанлари доктори, к.и.х.

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-қурилиш институти

Диссертация ҳимояси Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.40\30.12.2020.T.129.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «_____» _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100102 Тошкент шаҳри, Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5-уй. (тел: (71) 258-35-33, факс (71) 258-56-57), E-mail:info@akademiya.fvv.uz).

Диссертация билан Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ _____ рақами билан рўйхатга олинган) Манзил: 100102 Тошкент шаҳри, Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5-уй. (тел: (71) 258-35-33, факс (71) 258-56-57), E-mail:info@akademiya.fvv.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил «__» _____ куни тарқатилди.
(2022 йил «__» _____ № _____ рақамли реестр баённомаси).

Б.Т.Ибрагимов

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

Х.М.Дўсматов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, к.ф.н.,

доцент

Р.И.Исмаилов

Илмий даража берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фан доктори (Dsc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда сўнгги йилларда саноат тармоқларининг кенг ривожланиши ва ишлаб чиқариш ҳажмининг кескин ошиши эвазига қурилиш конструкциялари ва материалларини оловдан ҳимояловчи турли самарали воситалардан фойдаланиш, жумладан металл конструкция ва материалларга полимер композитлар билан ишлов бериш, иссиқлик изоляция, оловбардош лок-бўёк ва бошқа материалларнинг таркибларини яратиш ва уларнинг хоссаларини тадқиқ этишга катта эътибор берилмоқда. Бино ва иншоотларнинг металл конструкцияларга олов ва иссиқлик таъсирида конструктив хусусиятларни аниқлаш ва оловбардош полимер композит қопламаларни илмий асосланган ҳолда тўғри танлаш авария қутқарув ишларини ташкиллаштиришда муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда бино ва иншоотлар конструкцияларини иссиқлик таъсиридан ҳимоялаш учун оловбардош қавариқланувчи полимер композитларни яратиш ҳамда қўллаш бўйича кенг кўламли илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда самарали композитлар сифатида полимер боғловчилар, антипиренлар, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар ва тўлдирувчиларнинг ресурстежамкор, экологик хавфсиз таркибларни ишлаб чиқиш, полимер композит материалларни металл конструкциялари юзасида қоплама ҳосил қилиши ҳамда термик стабилизациясини амалга оширишда, уларни ингибирланишини ҳисобга олган ҳолда оловбардош қавариқланувчи полимер композитлар ва металл конструкциялар ўртасидаги боғлиқликни аниқлашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда фавқулодда вазиятларни олдини олишда оловбардош, қавариқланувчи полимер композитларни ресурстежамкор таркибларни яратиш ҳамда қўллаш борасида кўплаб илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Шу билан бирга, иссиқлик таъсиридан ҳимоялашда полимер композитларни ишлаб чиқиш ҳамда амалиётга татбиқ этишга қаратилган тадқиқот ишларини жадаллаштириш зарурати туғилмоқда. Ушбу йўналишда “...қурилиш материалларини ишлаб чиқариш комплексини янада ривожлантириш, ҳудудларда аҳоли учун арзон уй-жойлар қурилишини таъминлаш, уй-жой қурилиши бозорида талаб ва таклиф номуносивблигини қисқартириш”¹ каби долзарб вазифалар белгиланган. Бу борада маҳаллий хом ашёлар асосидаги полимер композит қопламалар билан металл конструкцияларни олов ҳамда иссиқлик таъсиридан ҳимоялашнинг самарадор технологияларини яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 21 февралдаги “Уй-жойлар қурилишини ва қурилиш материаллари саноатини қўллаб қувватлашнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-139-сонли қарори, 2021 йил 13 февралдаги ПҚ-4992-сон, “Қурилиш материаллари

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 21 февралдаги “Уй-жойлар қурилишини ва қурилиш материаллари саноатини қўллаб қувватлашнинг қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-139-сонли қарори.

саноатини жадал ривожлантиришга оид кўшимча чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори ҳамда Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 20 октябрдаги 649-сон “Ёнғин хавфсизлиги қоидаларини тасдиқлаш тўғрисида”ги қарори ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи.

Полимер композитлар асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламаларни олиш учун полимер боғловчилар, қавариқ ҳосил қилувчи кўшимчалар ҳамда ёнғинбардошлигини яхшиловчи антипиренларни яратиш, амалиётга жорий қилишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасаларида, жумладан, Polytechnic University / Polymer Research Institute (АҚШ), Mindanao State University-Iligan Institute of Technology (Филиппин), Laboratory of Mineral Processing and Resources Recycling, Division of Sustainable Resources Engineering, Hokkaido University (Япония), University of New South Wales (UNSW) (Австралия), Nanjing Tech University (Хитой), Wuhan Institute of Technology (Хитой), Fire Safety Engineering Education at University of Science and Technology of China (Хитой), KFI - Korea Fire Industry Technology Institute (Жанубий Корея), Санкт-петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России (Россия), Академии МЧС России (Россия), IFAB – Institute for applied fire safety research (Германия), Düzce University (Туркия) ҳамда бошқа бир қатор илмий-тадқиқот институтлари ва олий таълим муассасаларида олиб борилмоқда.

Полимер материаллар асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган композит қопламалар ишлаб чиқаришдан мақсад инсоният томонидан йиллар давомида табиий муҳитни ифлослантиришга олиб келаётган технологик тараққиёт туфайли ёнғинга хавfli моддаларни катта миқдорда ишлаб чиқилиши ва сақланиши туфайли табиатда кенг кўламли муаммолар вужудга келади. Муаммони ҳал қилиш учун кимёвий таркиб, ҳарорат ва бошқа атроф-муҳит параметрларининг ўзгариши натижасида юзага келадиган ёнғиннинг атроф-муҳитга таъсирини баҳолаш ва ўрганиш бўйича кенг кўламли ёндашувлар бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилган (АҚШ); пассив ёнғиндан ҳимоя қилишнинг замонавий усуллардан юпқа қатламли ёнғиндан ҳимоя қилишда лок бўёқлар ва аралашмалардан фойдаланиш, ёғоч ва матолар учун шимдириш, материал ҳимояланган юзага қоплаш орқали кўллаш натижасида металл конструкциялари, ёғоч ва полимер материалларни ёнғинбардошлигининг механизмларининг назарий ва амалий тадқиқотлари амалга оширилган (Филиппин); сўнгги йилларда бино ва иншоотларнинг, шу жумладан инсонларни иш фаолиятида (саноат

корхоналари, савдо ва кўнгилочар марказлар, спорт иншоотлари, вокзаллар ва аэропортлар, жамоат бинолари) ёнги хавфсизлигини таъминлаш билан боғлиқ муаммоларни тадқиқ этган (Япония); Бугунги кунда Хитой ва бошқа давлатларда ҳам ёнгидан химояловчи қавариқланадиган қопламаларни олишда органик эритувчилар ва эритмасиз (100% қуруқ қолдиқ) эпоксид смолалари асосида қавариқланувчи (интумесцент) ёнгибардош воситалар ишлаб чиқариш ва уларни механизмлари бўйича тадқиқотлар олиб борилган (Хитой); Нефть ва газ объектларининг ёнги ва портлаш хавфсизлигини ошириш давлатни техноген ва экологик таҳдидлардан химоя қилишни таъминлашнинг энг муҳим таркибий қисмига айланмоқда. Нефть ва газ объектларида ёнгилар келиб чиқишини камайтириш ҳамда металл конструкцияларни юк кўтариш қобилиятини яхшилаш мақсадида меламина, пентаэритрит ва турли полимер боғловчиларни коксулаш хусусиятларини ўрганиб келмоқда (Россия).

Дунёда бино ва иншоотлар металл конструкцияларни химоялашда қўлланиладиган ёнгидан химояловчи, қавариқланадиган ҳамда иссиқлик физик хусусиятларга эга бўлган полимер қопламаларни олишнинг ресурс-тежамкор замонавий технологияларини ишлаб чиқиш орқали ёнгилар натижасида атроф-муҳитнинг ифлосланиши олдини олиш. Шунингдек, яшаш муҳитининг умумий экологик ҳолатини ёмонлаштириш каби хавфли материалларни ўз ичига олган чиқинди оқимлари, фотокимёвий зарралар (смог), ёнгилардан карбонат ангидрид чиқиндилари чиқиши билан ҳосил бўладиган хавфли омилларни камайтириш, ёнгилардан химояловчи қавариқланадиган қопламаларнинг декоративлиги ва бажарилган ишларнинг самарадорлиги сабабли қўлланилиши ошиб бормоқда.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда оловбардош қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни янги таркибларини яратиш бўйича Edward Weil., Joshua B. Zoleta., Gevelyn B. Itao., Mayumi Ito., Naoki Hiroyoshi., Carlito Baltazar Tabelin., Wang Zhan., Le Chen., Shi Liu., Cheng Wang., Sarathiraja M., Devanathan Sriram., Волков Д.П., Кораблев В.А., Заричняк Ю.П., Красина И.В., Микитаев А.К., Джалилов А.Т., Муҳиддинов Ж.Н., Ибрагимов Б.Т., Курбанбаев Ш.Э., Нурқулов Ф.Н. ва бошқа олимларнинг илмий ишларида батафсил ёритилган ва маълум даражада ижобий натижаларга эришилган.

Оловбардош материалларни яратиш мақсадида антипиренлар, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар, полимер боғловчилар ҳамда тўлдирувчиларни олишнинг турли усуллари ҳамда нисбатлари, технологик омилларнинг таъсири ва структура ва механизмларни яхшилаш, иқтисодий ва экологик самарадор технологияларни ишлаб чиқиш каби муаммоларни ўрганишга асосланган.

Ушбу йўналишдаги сўнги ютуқлардан бири иссиқлик таъсиридан химоялаш учун оловбардош қавариқланувчи композитларни полимер боғловчилар, антипиренлар, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар ва тўлдирувчилар, шунингдек ишлаб чиқаришга муваффақиятли жорий этилган

металл сақлаган кимёвий қўшимчалар асосидаги янги таркибли полимер қопламалар олишининг янги технологияларидир.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси илмий-тадқиқот ишлари режасининг ҳамда 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 ҳамда МВ-Атех-2018-58 “Янги авлод металлорганик олигомер қўшимчали оловбардош, иссиқлик изоляцияловчи қурилиш материалларини тадқиқ этиш ва технологиясини яратиш” (2018-2020 йй.) мавзусидаги грант лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади бино ва иншоотлар конструкцияларини оловдан ҳимояловчи, қавариқланадиган ҳамда иссиқлик физик хусусиятларга эга бўлган полимер қопламаларни ресурстежамкор, экологик хавфсиз технологияларини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

оловдан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни назарий асосларни ва маҳаллий ҳамда иккиламчи хом ашёлардан янги таркибларни яратиш ва хусусиятларни тадқиқ қилиш;

янги таркибли акрил сополимерлари ҳамда эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер қопламаларни яратишда полимер боғловчи, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар ҳамда антипиренларни ўзаро оптимал нисбатларини аниқлаш;

янги таркибли акрил сополимерлари ҳамда эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер қопламаларни физик-кимёвий ва механик хоссаларига таъсирини ўрганиш;

нефть ва газ соҳасида қўлланиладиган ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламаларни ёнғин техник талаблари асосида термогравиметрик таҳлили, кислород индекси ва тутун ҳосил қилиш коэффициентига таъсири, ёнғинбардошлиги ва қавариқланиш хусусиятларни аниқлаш ҳамда иссиқлик физик хусусиятларни ҳисобга олган ҳолда структураси, кокс ҳосил бўлиш механизми ўртасидаги боғлиқликнинг назарий ва экспериментал асосларини ўрнатиш, шунингдек кимёвий таркибларга қараб қавариқланувчи қопламалар яратишнинг ягона ёндашувини яратиш;

янги таркибли ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитларнинг иссиқлик физик хусусиятлари, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, иссиқлик сиғими, электр ўтказувчанлигини тадқиқ этиш ва иссиқлик-физик хусусиятларини ҳарорат ўзгариш жараёнида математик моделини ишлаб чиқиш;

ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни металл конструкция юзасига қўллашда ҳарорат ва вақтни сарфга боғлиқлигини тадқиқ этиш;

ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш ва иккиламчи хом ашёлардан фойдаланишни ҳисобга олган ҳолда назарий ва экспериментал асосларини такомиллаштириш орқали ишлаб чиқилган ресурстежамкор, экологик хавфсиз полимер боғловчилар, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар, антипиренларнинг янги таркибларни ўрганиш, уларни самарадорлигини баҳолаш ва ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламаларни ишлаб чиқиш ва амалиётга жорий этишни техник-иқтисодий жиҳатдан асослаш.

Тадқиқотнинг объекти бино ва иншоотлар конструкцияларини ҳимоялашда қўлланиладиган акрил сополимерлари ҳамда эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган ва иссиқлик физик хусусиятларга эга бўлган полимер қопламаларидир.

Тадқиқотнинг предмети ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламалар олишда акрил стирол сополимери, эпоксиполиуретан, Na-карбоксиметилцеллюлоза, изопрен каучук, эпоксид смоласи, полисульфид каучук асосидаги полимер боғловчилар, меламин, пентаэритрит ва полифосфат аммоний асосидаги қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар ҳамда карбомид, цианур кислотаси ва аддуктлар асосидаги антипиренлар, металл оксид ва гидроксидлар кокс ҳосил қилувчи қўшимчалар ҳамда тўлдирувчиларнинг оптимал концентрацияси, таъсир механизми ва композитларнинг иссиқлик физик хусусиятлари ҳамда кимёвий ва механик хоссаларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда полимер композитли қопламалар таркиблари ва уларнинг олов ҳамда иссиқлик таъсири жараёнида инфрақизил (ИК) спектроскопия, сканерловчи электрон микроскопия (СЭМ) ва термогравиметрик (ТГ ва ДТГ) таҳлил, қавариқланиши, кислород индекси, тутун ҳосил қилиш коэффицентини аниқловчи қурилма, математик статистика ва корреляцион таҳлил ҳамда физик-механик усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

акрил сополимерлари ва эпоксид смоласи асосида ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламаларни маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлардан янги таркибли полимер композитларни гомогенлаш ёрдамида ишлаб чиқилган;

янги таркибли полимер композит қопламалар яратишда полимер боғловчилар, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар, антипиренларни турли нисбатларда қўшилиши иссиқлик таъсири ва қавариқланиш механизми полимер боғловчи, азот, фосфор ва металл гуруҳлар ҳисобига содир бўлиши исботланган.

янги таркибли қавариқланадиган полимер қопламалар физик-кимёвий ва механик хоссалари полифункционал таъсирга эга кимёвий қўшимчаларни оптимал нисбатлардан келиб чиқиб полимер қопламанинг адгезияси 1 балл, майдаланиш даражаси 40мкм, зарбга нисбатан мустаҳкамлик чегараси, 18-20 см дан иборат эканлиги аниқланган;

нефть ва газ соҳасида қўлланиладиган ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламаларни ёнғин техник талаблари асосида кислород индекси 18% дан 42%гача кўтарилган ва тутун ҳосил қилиш коэффициентини 380 м²/кг дан 263 м²/кг гача пасайганлиги, қавариқланиш хусусияти 3-4 гуруҳга мансублиги аниқланган;

янги таркибли ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги паст, иссиқлик сиғими юқори эканлиги, электр ўтказувчанлиги ва радиация таъсирига барқарорлиги аниқланган ҳамда иссиқлик-физик хусусиятларини ҳарорат ўзгариш жараёнида математик модели ишлаб чиқилган;

ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни металл конструкция юзасига қўллашда критик ҳарорат (500°С) ва вақт (60 дақиқа) да қопламанинг сарфи 1,9 кг/м² ҳамда критик ҳарорат (500°С) ва вақт (90 дақиқа) да қопламанинг сарфи 2,6 кг/м² самарадор эканлиги аниқланган;

янги таркибли акрил сополимери ва эпоксид смоласи асосидаги полимер композит қопламаларнинг ҳарорат таъсирида қавариқланиши ҳисобига металл конструкцияларни 200-500°С ҳароратлар оралиғида олов ва иссиқдан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит лок-бўёқ маҳсулотини ишлаб чиқиш технологияси такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

янги таркибли ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламалар яратишда полимер боғловчилар, қавариқланувчи кимёвий кўшимчалар, антипиренлар ва кокс ҳосил қилувчи кимёвий кўшимчаларнинг ўзаро оптимал нисбатлари ҳисобланган;

бино ва иншоотлар конструкцияларини ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламаларни ёнғин техник талаблари асосида иссиқлик, физик, механик хусусиятлари, кислород индекси ва тутун ҳосил қилиш коэффициентини барқарорлик кўрсаткичларининг юқори бўлганлиги асосланган;

оловбардош қавариқланадиган полимер қопламаларни қўллаш натижасида иссиқлик-физик хусусиятларини ҳарорат ўзгариш жараёнида математик модели ёрдамида термик барқарорлик кўрсаткичларининг юқори бўлгани асосланган;

ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламаларни маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлардан фойдаланиб ресурстежамкор, экологик хавфсиз самарадор технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги олинган ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламаларни идентификациялашда юқори информацион, замонавий физик-кимёвий (ИҚ, СЭМ ва ТГ), ёнғинбардошлиги ва қавариқланиши ҳамда иссиқлик физик-механик хусусиятлари назарий ва тажриба тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблиги ҳамда ишланманинг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, янги таркибли ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламалар яратишда полимер боғловчилар, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар, антипиренлар ва кокс ҳосил қилувчи кимёвий қўшимчаларнинг ўзаро нисбатларини тадқиқ қилиш, физик-кимёвий ва механик хоссаларига таъсир этиши, ёнғинбардошлиги ҳамда иссиқлик-физик хусусиятларини ҳарорат ўзгариш жараёнида математик моделни ишлаб чиқиш.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти – нефть ва газ соҳасида қўлланиладиган металл конструкцияларни ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламаларни олиш технологияси, ушбу полимер композитларни қўллашнинг оптимал миқдори ҳамда ёнғинбардошлигини оширишнинг самарадор механизми ишлаб чиқилганлиги, шунингдек ёнғин таъсирида металл конструкцияларни ҳимоялашда асосий омил бўлиб хизмат қилувчи қавариқланувчи полимер қоплама таркибларни амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Бино ва иншоотлар конструкцияларини ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламаларни ишлаб чиқиш ва уларни иссиқлик физик хусусиятларининг илмий асосларини яратиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

нефть ва газ соҳасида (Ст3-марка) металл конструкцияларни ёнғиндан ҳимоялашда қўлланиладиган ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланувчи қопламалар ишлаб чиқилиб, Муборак газни қайта ишлаш заводида (2021 йил 20 октябрдаги 08-02/ФХ-3917-сон маълумотномаси), Шўртан нефть ва газ қазиб чиқариш бошқармасида (2022 йил 9 июндаги ОП04/ЭМ-2021-сон маълумотномаси), Шўртан газ кимё мажмуасида (2022 йил 9 июндаги 001/2128-сон маълумотномаси) жорий қилинган. Мазкур маълумотномаларда ишлаб чиқариш жараёнида қавариқланувчи қопламалар металл конструкцияларни ёнғин ва коррозиядан юқори даражада ҳимоялаш имкониятини берган;

полифункционал ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер қопламаларни “Автотракторрадиатор” Ўзбекистон-Россия қўшма корхонаси бино-иншоотларни металл конструкцияларни (Ст3-марка) ёнғиндан ҳимоялаш мақсадида амалиётга жорий қилинган (2022 йил 8 июндаги 233-сон маълумотномаси). Натижада, кўп тоннажли маҳсулотларини ишлаб чиқаришда ресурстежамкор ва экологик хавфсиз металл конструкцияларда ҳимоя воситаси сифатида фойдаланиш имкониятини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 25 та илмий ишлар чоп этилган бўлиб, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия

этилган илмий нашрларда 15 та мақола республикада, 1 хорижий журналларда ва 1 та хорижий монография нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил қилади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган. Диссертация мавзуси муаммонинг ўрганилганлик даражаси бўйича хорижий ва мамлакатимизда ўтказилган илмий тадқиқотлар ҳақидаги умумий маълумотлар келтирилган, тадқиқотнинг мақсади, вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламаларни ишлаб чиқиш ва қўллашдаги илмий тадқиқот муаммоларининг ҳозирги ҳолати”** деб номланган биринчи бобида жаҳонда сўнгги йиллардаги ишлаб чиқаришда ёнғинбардош қавариқланувчан, физик-механик хоссалари оширилган полимер композитларни қўлланилишининг долзарблиги кўрсатилган. Ишлаб чиқаришда бундай полимер композит лок бўёқ материаллар самарадорлигининг юқорилиги сабабли акрил сополимер ва эпоксид смоласи асосида олинган антипиренлар хизмат қилиши, шунингдек уларни маҳаллийлаштирилиш масалалари таҳлил қилинган ва ўрганиб чиқилишига эришилган.

Диссертациянинг **“Бино ва иншоотлар конструкцияларда қўлланиладиган ёнғиндан ҳимояловчи, янги таркибли қавариқланадиган қопламаларни яратиш ва хусусиятларни ўрганиш”** деб номланган иккинчи бобида, акрил таркибли сополимер эмульсияси асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган композитларни янги таркибларни яратиш ва хусусиятларни тадқиқ этиш бўйича маълумотлар келтирилган. Акрил таркибли сополимер эмульсияси асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган композитларни янги таркибларни яратишда бутилендиуретан асосида эпоксиполиуретанлар (қотирувчи-гексаметилендиамин) олинган ва ушбу полиуретанлар ёнғинбардош қавариқланувчи полимер композитларни хусусиятларини яхшиланишига ижобий таъсир этганлиги тажрибалар орқали аниқланди.

Таклиф этилган акрил сополимерлари асосидаги Э-21-1 маркали полимер композит қуйидаги таркиблардан иборат: Акрил стирол сополимери; эпоксиполиуретанлар; ПФА; меламин; диоксид титан; аммофос; бура; пентаэритрит; гексаметилендиамин.

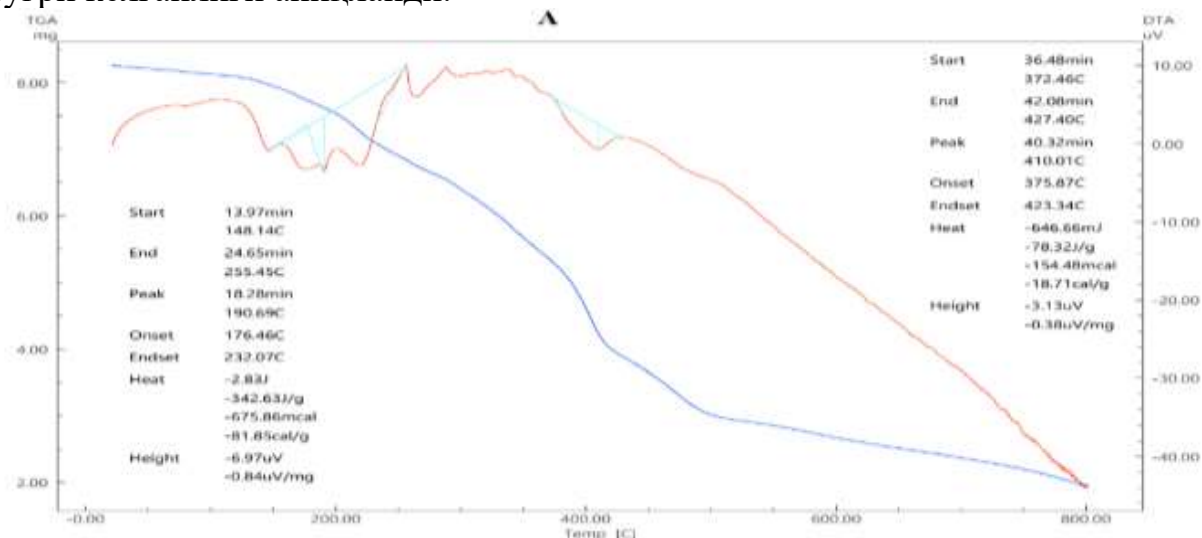
Акрил стирол сополимерлари асосидаги Э-21-1 маркали қавариқланувчи қопламанинг физик-кимёвий хоссалари.

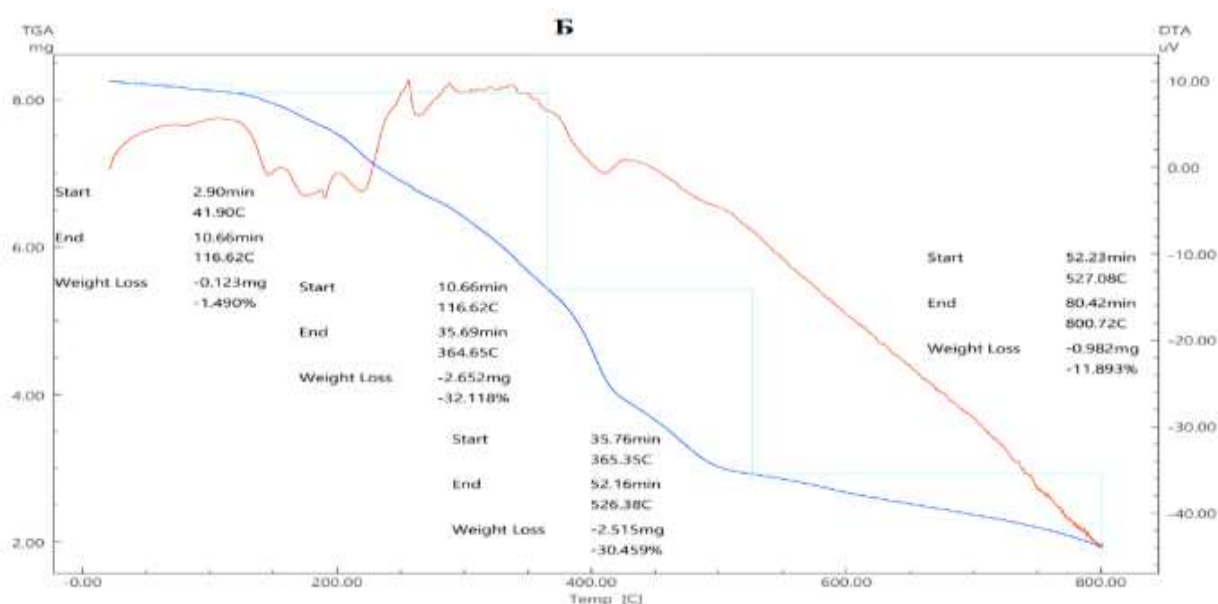
Номланиши	Э-21-1
Ранги	Оқ, рангли дисперсия
Зичлиги 25°C	1,2 г/см ³
pH	7-8
Қуриқ полимер композитнинг масса улуши	65±1
Қовушқоқлиги ВЗ-246 (ҳарорат 20,0±0,5 °С)	160 мм/с
Қўллаш ҳарорати	+5...+40 °С
Ишлаш ҳарорати	-30...+75 °С
Қопламанинг қотиш вақти	12-24 соат
Адгезия	1 балл

Олинган ушбу акрил полимерлар асосидаги сополимер дисперс системалар таркибидаги кимёвий моддаларнинг нисбатлари тўғрисидаги маълумотлар асосида кенг қўламли тадқиқотлар олиб борилди.

Ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган полимер қопламаларни дифференциал-термогравиметрик таҳлилларни тадқиқ этиш натижасида Е-44-1 маркали эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қоплама намунасини дериватограмма эгри чизиғида 148; 190,22; 232,45 ва 410,23°C ларда тўртта эндотермик эффектлар ва 255,34; 372,42; 375,65 ва 427,56°C да тўртта экзотермик эффектлар аниқланди. Термогравиметрия эгри чизиғининг 100-800°C ҳарорат интервалида массанинг умумий йўқотилиши 75,0% ни ташкил қилди. 100-425°C ҳароратда 50% гача масса йўқотилиши аниқланди. Э-21-1 ва Е-44-1 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни масса йўқотишида кўрсатадиган натижаси катта фарқларга эга бўлмайди, яъни Э-21-1 маркали полимер композит 440°C ҳароратда 50% масса йўқотган бўлса Е-44-1 маркали полимер композит ҳам шунга яқин 425°C ҳароратда 50% масса йўқотганлигини кузатиш мумкин.

Аммо кокс ҳосил қилиши Э-21-1 маркали полимер композит 900-1000°C ҳароратга тўғри келди. Е-44-1 маркали полимер композитда эса 800-850°C га тўғри келганлиги аниқланди.





1-расм. Эпоксид смоласи асосидаги Е-44-1 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қоплама намунасини дифференциал-термогравиметрик таҳлиллар (А) ДТА; (Б) ТГА.

Диссертация ишининг “Бино ва иншоотлар конструкцияларда қўлланиладиган ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламаларни физик-механик, ёнғинга чидамли хусусиятларини тадқиқ қилиш” деб номланган учинчи бобида ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламаларни физик-механик хоссаларни тадқиқ этишдан иборат бўлиб, ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитларни олишда бир қанча усуллардан фойдаланган ҳолда турли таркибларни яратиш мумкин. Ушбу таркиблар ёнғинбардош ва қавариқланиш хусусиятини яхшилаш мақсадида қўшилганда полимер композит структурасига ҳар хил таъсир этиши натижасида физик-механик хоссалари ўзгаришига олиб келади. Ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламаларни кислород индексини тадқиқ этиш. Эпоксид смолалари асосидаги полимер композитларни кислород индексини аниқлаш қуйидагича амалга оширилди. Унга кўра ГОСТ 12.1.044-89 ва ГОСТ 21793-76 лар асосида полимер композит намунаси тайёрланди.

2-жадвал

Ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитларни ҳосил қилувчи кимёвий таркибларни ўзаро нисбатларни кислород индексига таъсирларини ўрганиш синов-тажриба натижалари.

Полимер композит номи	Қавариқ ҳосил қилувчи таркиблар ва антипирен миқдори, масс, %	Кислород индекси, %	
Эпоксид смоласи	0	17-19,0	
Е-44-1	Полимер боғловчи:	32	
	эпоксид смоласи.....		28
	полисульфид каучук.....		10
	рух оксиди.....		1
	қотирувчи.....	3	

	Қавариқланувчи қўшимча: пентаэритрит..... 20 уротропин..... 8 Антипирен: АРМ-5 металл сақлаган аддукт..... 30		
Е-44-2	Полимер боғловчи: эпоксид смоласи..... 31 полисульфид каучук..... 5 рух оксиди..... 0,5 қотирувчи..... 3,5 Қавариқланувчи қўшимча: пентаэритрит..... 20 полифосфат аммоний..... 35 Антипирен АРМ-6 мочевина формальдегид смола..... 5		34
Е-44-3	Полимер боғловчи: эпоксид смоласи..... 20 қотирувчи..... 2 полисульфид каучук..... 16 рух оксиди..... 1 Қавариқланувчи қўшимча: пентаэритрит..... 20 хлорпарафин..... 10 графит..... 13 уротропин..... 10 Антипирен: титан оксиди..... 8		28
Е-44-4	Полимер боғловчи: эпоксид смоласи..... 30 қотирувчи..... 3 полсульфид каучук..... 8 рух оксиди..... 0,8 Қавариқланувчи қўшимча: пентаэритрит..... 10 Антипирен: металл сақлаган аддукт..... 25 вермикулит..... 12 полифосфат аммоний..... 11, 2		31

Эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган полимер қопламаларни ишлаш механизмига кўра улар таркибида полимер боғловчилар, антипирен, 200-300°C ҳарорат таъсирида газ ҳосил қилувчи қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар ҳамда тўлдирувчиларни 5-40% гача бўлган нисбатларни кислород индексига таъсири тадқиқ этилди. Бундан ташқари ушбу турдаги полимер қопламаларда полимер боғловчи массасига нисбатан 10% миқдорда қотирувчилар қўлланилади. Қотирувчилар сифатида таркибида азот сақлаган органик бирикмалардан иборат бўлиши аниқланди.

Ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган полимер композит қопламаларни тутун ҳосил қилиш хусусиятларини тадқиқ этиш. Акрил сополимерлари асосида олинган ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган

полимер композит-ли қопламаларнинг тутун ҳосил қилиш хусусиятини тадқиқ этиш. Акрил сополимер асосидаги полимер композит материалларни қавариқланиш ҳарорати ва тутун ҳосил қилиш хусусиятларига минерал тўлдирувчилар, қавариқланувчи кимёвий қўшимчалар, антипиренлар ҳамда бошқа кимёвий моддаларни таъсири тажриба синов жараёнларда ўрганилди.

Тажриба синов ишларида олинган намуналар асосида тутун ҳосил қилиш коэффициентини экспериментал тарзда аниқлаш бўйича тадқиқотлар ўтказилди: ҳарорат, 14,2°C; атмосфера босими, 97,7 кПа. Ўлчов воситаларининг хусусиятлари: “Тутун ҳосил қилиш коэффициентини аниқлаш” ГОСТ 12.1.044-89 га мувофиқ олиб борилди. (2-расм).



2-расм. Акрил сополимер асосидаги полимер композит материалларни ҳарорат таъсирида қавариқланиши.

Акрил сополимерлари асосидаги Э-21-4 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қоплама таркибига қўшилган полимер боғловчилар акрил стирол сополимери (АК-800) ва бутилокрилат, метилметакрил ва метакрил кислота сополимери эмульсиялардан иборат полимерлар боғловчи сифатида 26% гача қўллаш таклиф этилди. Бундан ташқари антипирен (карбомид, цианур меламинат) умумий миқдори 19% ҳамда тўлдирувчилар вермикулит ва алюминий гидроксид умумий миқдори 55% дан иборат бўлганда ёнғиндан ҳимояловчи, иссиқлик ўтказувчанлиги паст бўлган полимер композит хоссасига эга эканлиги маълум бўлди. (3-жадвал). Ушбу полимер композитни тутун ҳосил қилиш коэффициентига антипиренларни 14,2% миқдори 380 Dm, м²/кг дан 263 Dm, м²/кг гача камайишига сабаб бўлди.

3-жадвал

Акрил сополимерлари асосидаги Э-21-4 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни тутун ҳосил қилиш хусусиятларини аниқлаш.

Э-21-4 маркали композитларни тутун ҳосил қилиш хусусиятларни аниқлаш, %	Ёнувчанлик		Тутун ҳосил қилиш коэффициенти, Dm, м ² /кг	
	Ишлов беришгача	Ишлов берилгандан сўнг	Ишлов беришгача	Ишлов берилгандан сўнг
10	ЕА	ҚА	380	347
15			380	306
19			380	263

ЕА (Енгил алангаланувчи), ҚА (Қийин алангаланувчи).

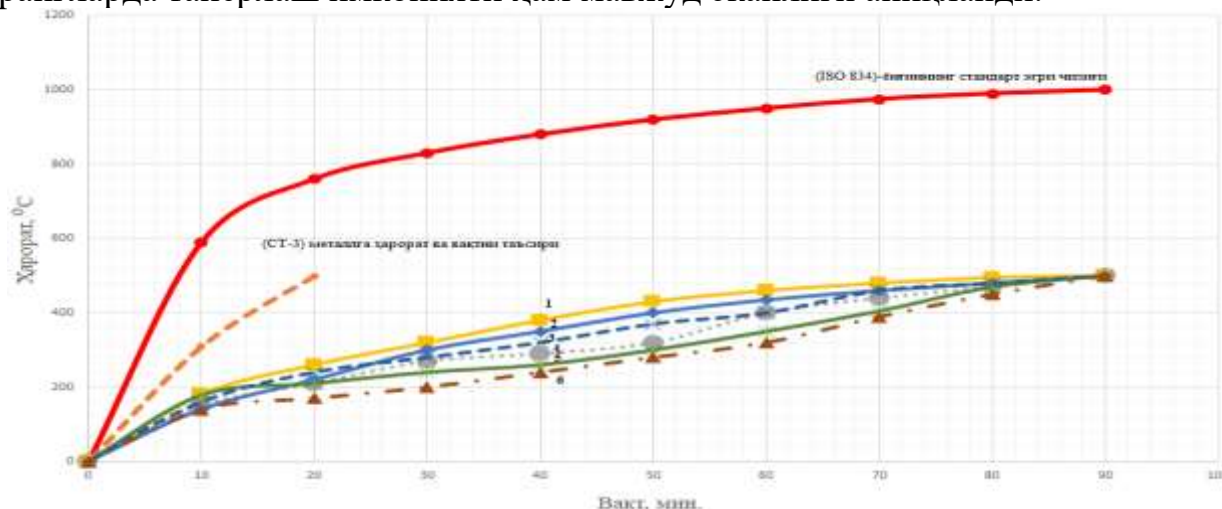
Ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер қопламаларни ёнғинбардошлиги ва қавариқланиш хусусиятларни тадқиқ этиш. Акрил сополимерлари ва эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи полимер композитли қопламаларни механизмини ўрганиш натижасида қуйидаги синов тажриба ишлари амалга оширилди (3-расм).

Ёнғинга чидамли қавариқланувчи кокс қатламнинг ҳосил бўлиш механизмини, унинг термофизик ва физик-механик хусусиятларини ва олов таъсирида барқарорлигини ўрганилишига эришилди.



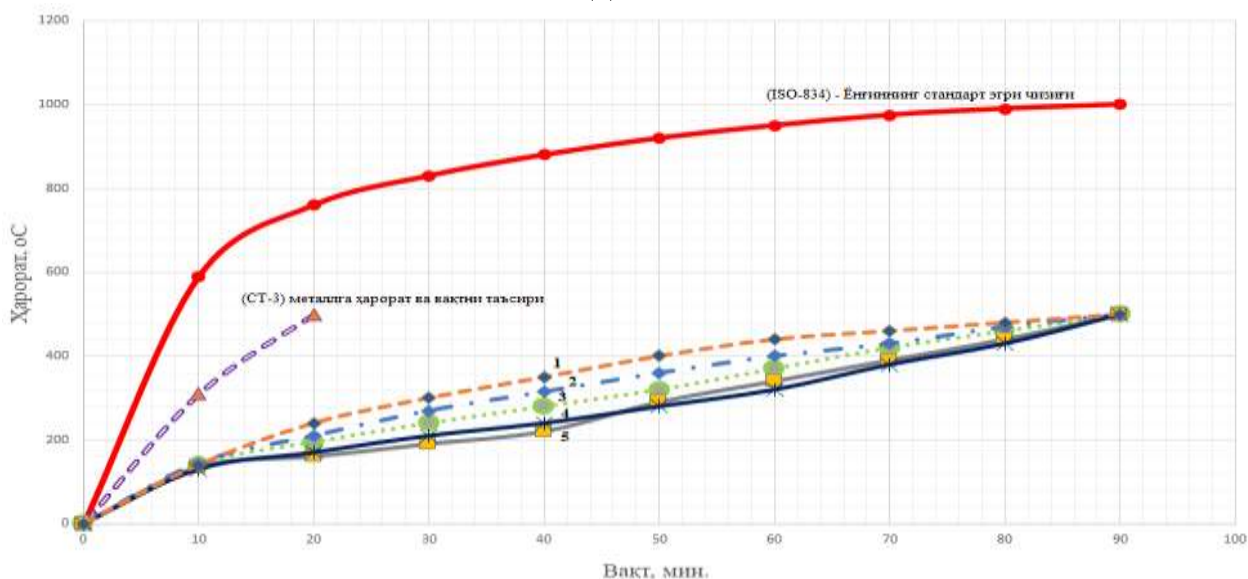
3-расм. Ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламанинг кокс ҳосил қилиш механизми.

Ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламалар хусусиятига қараб бир неча қатламда қўлланилади. Ҳар бир қатлам олдинги қатлам қуриганидан кийин қўлланилди. Ушбу қатламлар металл конструкцияларни коррозиядан ҳимояловчи ҳамда ёнғин таъсирида иссиқликдан ҳимояловчи замонавий ёнғинбардош қопламаларни ташкил қилди. Одатда ушбу қопламалар коррозияга барқарор ҳамда ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламалардан иборат қатламларни ташкил этган бўлиб, металл конструкцияларни ёнғиндан ҳимояланиш даражасига қўйиладиган талаблардан келиб чиққан ҳолда белгиланди. Таклиф этилаётган қопламаларни талабга қараб турли рангларда тайёрлаш имконияти ҳам мавжуд эканлиги аниқланди.



4-расм. Акрил сополимерлари асосидаги ((1)Э-21-1, (2)Э-21-2, (3)Э-21-3 ва (4)Э-21-4 маркалар) ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламалар ва аналоглар ((5) Металлак, (6) Стабитерм) билан ишлов берилган металл пластинкалар ҳамда

ишлов берилмаган металл пластинкаларнинг иссиқлик таъсир тезлигини таққослаш.



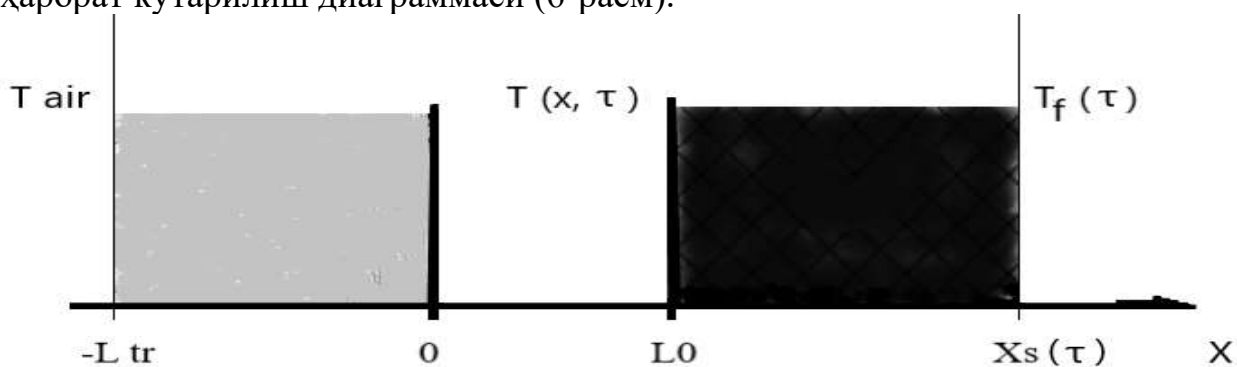
5-расм. Епоксид смолалари асосидаги ((1) E-44-1, (2) E-44-2, (3) E-44-3 ва (4) E-44-4 маркалар) ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламалар ва аналоглар ((5) Пламкор) билан ишлов берилган металл пластинкалар ҳамда ишлов берилмаган металл пластинкаларнинг иссиқлик таъсир тезлигини таққослаш.

Таклиф этилаётган ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламалар асосини ташкил этувчи акрил сополимерлар ва эпоксид смоласи асосидаги қопламалар 4-5 расмлардан кўришиб турибдики, аналоглар билан солиштирилганда улар билан рақобатлаша олиши мумкинлиги ўрганилди. Ушбу расмларда келтирилган ISO-834-ёнғинларнинг стандарт эгри чизиғи бўйича таҳлил этилганда (махсус ускуна) 80-90 дақиқа давомида 1000°C ҳароратга кўтарилиши аниқланди. Шундан келиб чиқиб Ст3 металл пластинкаси 500°C ҳароратгача қиздириш учун 20 дақиқа вақт талаб этилди. Акрил сополимерлари ва эпоксид смолалари асосидаги қопламалар 500°C ҳароратга кўтарилиши учун акрил сополимерлари асосидаги ((1) Э-21-1, (2) Э-21-2, (3) Э-21-3 ва (4) Э-21-4 маркалар) ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламалар ва аналоглар (Металлакс, Стабитерм) ҳамда эпоксид смолалари асосидаги (E-44-1, E-44-2, E-44-3 ва E-44-4 маркалар) ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламалар ва аналоглар (Пламкор) билан ишлов берилган металл пластинкаларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги 60-90 дақиқага тенглиги аниқланди. Ушбу натижалар ГОСТ-Р-53295-2009 талаблари асосида қопламалардан иссиқлик оқимини ўтиш тезлиги ва унинг вақтга боғлиқлиги аниқланган. Шунга кўра таклиф этилаётган қопламалар 3 гуруҳ (90 дақиқа) ва 4 гуруҳига (60 дақиқа) киришини тажриба синовлар кўрсатди.

Шундай қилиб, акрил сополимерлари асосидаги ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламалар таркибида фосфор, азот ва металл сақлаганлиги сабабли юқори адгезия, ҳароратга барқарорлиги, коррозиябардош ва об-ҳавога таъсирчанлиги юқори бўлган полимер композит қопламалар сифатида таклиф этилди.

Диссертация ишининг “**Бино ва иншоотлар конструкцияларда қўлланиладиган ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган қопламаларни иссиқлик физик хусусиятларининг илмий асослари**” деб номланган тўртинчи бобда ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган полимер композитларнинг иссиқлик физик хусусиятларини ўлчашнинг назарий асослари сифатида самарали энергия манбаи, экологик тозаллиги, уран ва торий изотоплари каби хом ашёнинг нисбатан арзон ва қўплиги ҳамда бутун ишлаб чиқариш жараёнини бошқариш ва хавфсизлик чораларини таъминлаш учун юқори самарали технологияларни йўлга қўйилганлиги бунга асос бўлмоқда.

Ёнғинга чидамли қопламанинг хусусиятларини тавсифлаш учун таркибида металл бўлган ёнғинга чидамли эпоксид смолалари асосидаги Е-44-1 маркали қопламаларни металл конструкция юзасида қоплама ҳосил қилиш орқали ёнғинбардошлигини оширишда математик моделни ишлатиш таклиф этилди. Ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган қопламаларни ҳарорат кўтарилиш диаграммаси (6-расм).



6-расм. Ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламаларни ҳарорат кўтарилиш диаграммаси.

Модел қопламали модданинг оддий моддалар аралашмаси сифатида қарашига асосланади ва улар қиздирилганда газ фазасида компонент ҳосил қила олади. Қоплама хусусиятларга таъсир этувчи ҳарорат оралиғида газсимон компонентларнинг ҳосил бўлиши натижасида қавариқланишнинг пайдо бўлишига олиб келди.

Ушбу тадқиқотда бир нечта қўшимча соддалаштиришлар назарда тутилган: 1) қоплама тўртта компонентни ўз ичига олади - битта кимёвий инерт (n) ва битта фаол компонент (a), улар қиздирилганда эндотермик равишда инерт таркиблар конденсацияланади (c) ва газсимон компонентларга (g) айланади; 2) қавариқланувчи қоплама газ фазадаги компонентларни тузилишига таъсир этмайди, шунинг учун тажрибада масса йўқолиши билан боғлиқ таъсирлар эътиборга олинмайди; 3) ёнғиндан химояловчи, қавариқ-ланадиган полимер таркибли материаллар кимёвий инерт моддаларга яқин ҳолатда бўлди. Тажрибага кўра, фазовий ҳолатни бир ўлчовли деб ҳисоблаш мумкин. Оддий химояланган сиртга йўналтирилган асосий фазовий координата (x) целлюлоза таркибли материал ва химоя қопламаси орасидаги масофадан қоплама томон ўлчанди.

1) $-L_{tr} < x < 0$ – химояланган металл конструкция таркибли субстрат;

2) $0 < x < x_s$ – ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган ҳимоя қопламаси.

Металл конструкцияси асосидаги материални иссиқлик ўтказувчанлиги иссиқлик ўтказувчанликнинг дифференциал тенгламаси билан ифодаланади:

$$\frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{c_p \cdot \rho} \cdot \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (1)$$

бу ерда: c_p - металл конструкцияси асосидаги материални изобарик иссиқлик сифими, Ж/(м³·К),

λ – металл материални иссиқлик ўтказувчанлиги, Вт/(м·К);

Металл конструкцияси асосидаги материалнинг ҳаво билан чегараси (2) тенглама шаклга эга:

$$-\lambda_{tr} \cdot \left. \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial x} \right|_{-L_{tr}} = \alpha (T(-L_{tr})) \cdot [T_{air} - T(-L_{tr})] \quad (2)$$

бу ерда: L_{tr} – металл асосидаги материалнинг қалинлиги, мм;

T_{air} – ҳаво ҳарорати, К;

α – маълум бир сиртнинг иссиқлик бериш коэффициентини, Вт/(м²·К);

$$\alpha = \frac{\lambda}{c_p \cdot \rho} \quad (3)$$

T_f – ўртача (аланга) ҳарорати, К.

L_0 – қопламанинг дастлабки қалинлиги, мм.

Материални иссиқлик ўтказувчанликнинг дифференциал тенгламаси қуйидагича ифодаланади:

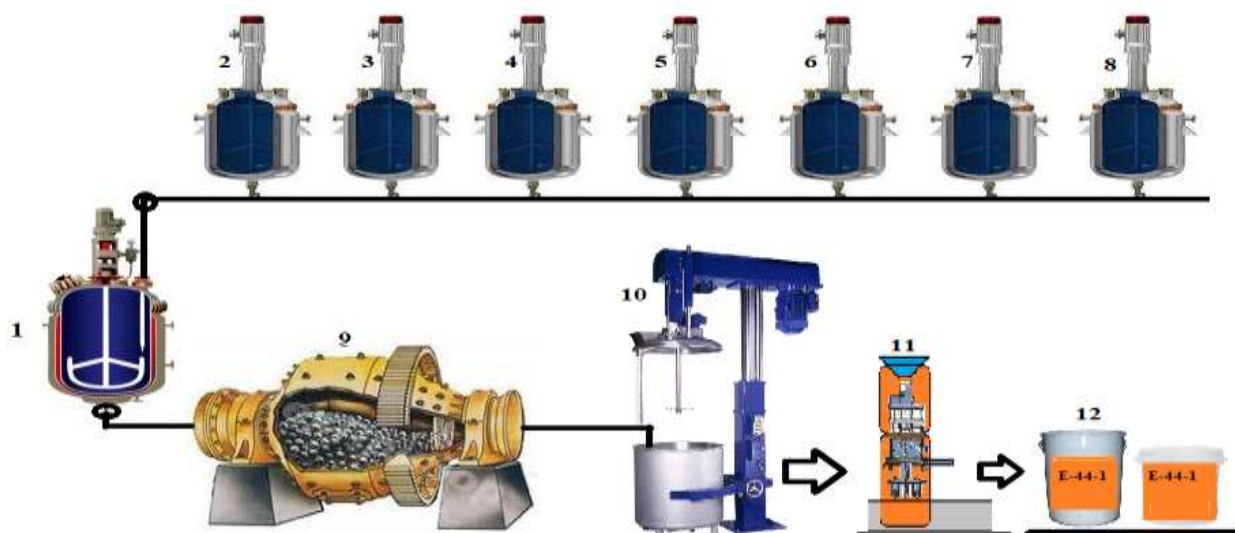
$$c_p \cdot \rho \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (4)$$

Тажриба синовларда келтирилган ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламаларни бошланғич қалинлиги $L_0=0,2 \div 0,3$ мм, аланга ҳарорати $t_f=850 \div 900^\circ\text{C}$ ва металл таркибли материалнинг қалинлиги $L_{tr}=3$ мм учун сонли тарзда ҳал қилинди. Натижада, қоплама ҳарорати, қавариқланиш коэффициенти, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти ҳамда фаол компонентлар улушининг вақтга боғлиқлиги аниқланди ва таҳлил қилинди. Олинган математик моделга боғлиқликлар эркин параметрларни ўзгартириш орқали экспериментларга мослаштирилди.

Диссертациянинг “**Ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган полимер композитларни олишнинг экологик-иқтисодий самарадор технологиясини ишлаб чиқиш**” деб номланган бешинчи бобида эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни янги таркибларни яратишнинг экологик самарадор технологиясини ишлаб чиқиш бўйича маълумотлар келтирилган бўлиб, бугунги кунда лок-бўёқ маҳсулотлари асосидаги полимер қопламаларни

ёнфинбардошлигини оширишда экологик ва иқтисодий самарадор усуллардан фойдаланиш катта аҳамиятга эга.

Эпоксид смоласи асосидаги Е-44-1 маркали полимер композит олишнинг технологик схемасида (1) АРМ-2 маркали антипиренлар олиш ҳамда полимер боғловчилар ва қавариқланувчи кимёвий таркибларни бирламчи аралашмасини тайёрлаш мақсадида фойдаланиладиган реактор, ушбу (1) реакторга (2) мочевина аддукти, (3) рух борат ҳамда (4) эмульгатор СЕЛИС солиниб 1,5 соат давомида 150-180°С ҳароратда реакция жараёни олиб борилди. Сўнгра ҳарорат 20-22°С келтирилиб (5) эпоксид смоласи ва (6) полисульфид каучукларни ҳисобланган миқдори солиниб хона ҳароратида аралаштириш давом эттирилади. Кейинги босқичда қавариқланувчи хусусиятга эга бўлган кимёвий қўшимчалар (7) пентаэритрит ва (8) уротропин қўшилиб умумий масса бир хил ҳолатга келгунча аралаштирилди. Ушбу жараён тахминан 1-2 соат давом этади. Тайёр бўлган аралашмани таркибидаги кимёвий қўшимчаларни бир хил ўлчамга келтириш мақсадида (9) барабанли-золдирли тегирмон ёрдамида амалга оширилади. Кейинги босқичда (10) диссолвер (1200-1500 айл/дақиқада) ёрдамида ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган полимер композитли қопламани таркибидаги моддалар муҳитида бир хилда тарқалишини таъминлаш мақсадида лок-бўёқ учун мўлжалланган стандарт талабларга мослаштирилди. Ушбу жараён 22°С ҳароратда 4-5 соат давом этди. Ҳосил бўлган полимер композитли (11) маҳсус жиҳозлар ёрдамида қадоқланади ва (12) полимер материаллардан тайёрланган 2 та сиғимда (полимер композит ҳамда қотирувчи учун) маҳсулот сақланади. Эпоксид смоласи асосидаги Е-44-1 маркали ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган полимер композитли қопламалар олиш технологик жараёнларнинг схемаси 7 расмда берилган



7-расм. Эпоксид смоласи асосидаги Е-44-1 маркали ёнғиндан химояловчи,

қавариқланадиган полимер композитли қопламалар олишнинг технологик схемаси.

(1) АРМ-2 маркали антипиренлар олиш ҳамда полимер боғловчилар ва қавариқланувчи кимёвий таркибларни бирламчи аралашмасини тайёрлаш мақсадида фойдаланиладиган реактор; (2) мочевина аддукти учун сиғим; (3) рух борат учун сиғим; (4) эмульгатор СЕЛИС учун сиғим; (5) эпоксид смоласи учун сиғим; (6) полисульфид каучук учун сиғим; (7) пентаэритрит учун сиғим; (8) уротропин учун сиғим; (9) барабанли-золдирли

тегирмон; (10) диссолвер (1200-1500 айл/дақиқада); (11) кадоқлаш ускунаси; (12) тайёр маҳсулотларни (полимер композит ҳамда котирувчи учун) сақлаш учун сиғимлар.

4-жадвал

Акрил сополимерлари асосидаги Э-21-4 маркали ёнғиндан ҳимояловчи, қавариқланадиган қопламанинг ёнғинбардошлик самарадорлиги

Акрил сополимерлари асосидаги Э-21-4 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қоплама			
Ёнғинга бардошлилик самарадорлиги	Металл қалинлиги (мм)	Қопламани қалинлиги 6,0 мм; сарфи, кг/м ²	Қопламанинг қуригандан кейинги сарфи, кг/м ²
15 дақиқа	3,4	0,25	0,19
30 дақиқа	3,4	0,72	0,54
45 дақиқа	3,4	1,2	0,9
60 дақиқа	3,4	1,9	1,4
90 дақиқа	3,4	2,6	1,95
90 дақиқа	4,1	3,0	2,2
90 дақиқа	5,8	2,8	2,1
аналоглар (Металлакс)			
15 дақиқа	3,4	0,25	0,15
30 дақиқа	3,4	0,72	0,45
45 дақиқа	3,4	1,2	0,75
60 дақиқа	3,4	1,93	1,2
90 дақиқа	4,1	3,04	1,9
90 дақиқа	5,8	2,3	1,44

Эпоксид смоласи ва полисульфид каучуклари асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламалар А-Б таркиблардан иборат бўлиб тайёр маҳсулотни қотириш учун полимер боғловчилар массасига нисбатан 12-14% (рух оксиди ва ПЭПА) қўшилиб 15-20 дақиқа давомида аралаштирилди.

Ўтказилган кетма-кет тажрибалар асосида олинган акрил сополимерлари асосидаги Э-21-4 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламанинг ёнғинбардошлик самарадорлиги аналог (Металлакс) билан таққослаш асосида таҳлили натижалари 4-жадвалда келтирилган. Таклиф этилган Э-21-4 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламанинг қуруқ массаси 75% ни аналогнинг соф қуруқ массаси эса 62,6% ташкил этиши ҳамда аналоглар билан хоссалар яқин эканлиги аниқланди. Бундан ташқари, тажрибалар шуни кўрсатдики, ёнғинбардош даражасига металл қалинлиги ҳамда қопламанинг қалинлиги таъсир этиши ҳам аниқланди. Ушбу қопламалар металл конструкцияларни юк кўтарувчи юза қисмига қоплаш ва юқори ҳароратли олов таъсиридан ишончли ҳимоялаш учун кенг қўламда маҳаллийлаштириш ва саноатлаштириш имкониятлари мавжуд эканлиги илмий жиҳатдан асосланди.

ХУЛОСА

“Бино ва иншоотлар конструкцияларини олов ва иссиқлик таъсиридан химоялаш усулларининг назарий ва экспериментал асосларини такомиллаштириш” мавзусидаги техника фанлари доктори (DSc) илмий даражасини олиш учун ёзилган диссертация асосида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида куйидаги хулосаларга келинди:

1. Акрил таркибли сополимер эмульсиялари ва эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган композитларни янги таркиблар-ни ИҚ-спектроскопияси, термогравиметрик (ТГ) ва (ДТА) таҳлили ҳамда СЭМ ва элемент таҳлил усуллари ёрдамида полимер композит таркиби ва тузилиши ҳамда полимер композитларни кимёвий моддаларга барқарорлиги билан бирга гравиметрик усул ёрдамида коррозиядан химояланиш даражаси 98-99% ташкил этиши аниқланди.

2. Акрил таркибли сополимер эмульсиялари (Э-21-1, Э-21-2, Э-21-3 ва Э-21-4) ва эпоксид смоласи асосидаги (Е-44-1, Е-44-2, Е-44-3 ва Е-44-4) маркали ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган композитларни янги таркиб-ларни ёнғинбардошлиги, қавариқланишини ошириш мақсадида таклиф этилган полимер боғловчилар, қавариқланувчи кўшимчалар, янги таркибли антипиренлар ва тўлдирувчиларнинг ҳарорат таъсирида 50 бараваргача қавариқланиб, кокс ҳосил қилиш механизми таклиф этилди.

3. Ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган композитларни янги таркиб-ларнинг кислород индекси, тутун ҳосил қилиш хусусиятлари ва физик-механик хоссалари тадқиқ этилди. Ёнғинбардош хусусияти 3 (90 дақиқа) ва 4 (60 дақиқа) гуруҳга кириши аниқланди ҳамда кислород индекси 18% дан 45% гача оширилганлиги ва тутун ҳосил қилиш коэффиценти 380 м²/кг дан 263 м²/кг гача пасайганлиги, тажриба синовлар асосида ўрганилди.

4. Ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган қопламалар ишлаб чиқаришда ҳамда аналоглар билан рақобатбардош бўлган акрил сополимер эмульсиялари (Э-21-1, Э-21-2, Э-21-3 ва Э-21-4) ва эпоксид смоласи асосидаги (Е-44-1, Е-44-2, Е-44-3 ва Е-44-4) маркали ёнғиндан химояловчи, қавариқланадиган композитларнинг янги таркибларни ишлатилиши тавсия этилди. Олинган ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламаларнинг самарадорлиги аналоглар билан бир хил хоссага эга ва шу билан бирга экологик ва иқтисодий самарадорлиги 53% гача юқори эканлиги аниқланди.

5. Акрил таркибли сополимер эмульсиялари ва эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган композитларни янги таркиблари маҳаллийлаштирилиши эвазига импорт қилиш ҳажми кескин камайишига эришилди. Ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган композитларни янги таркибларини саноатлаштириш ва уни ишлаб чиқариш технологиясининг дастлабки вариантлари амалиётга татбиқ этиш лойиҳалари ишлаб чиқилишига эришилган.

6. Металл асосли конструкцияларни олов таъсиридан химояловчи қавариқланадиган полимер композитли қопламаларни қўллашнинг самарадор миқдорини тадқиқ этилишига эришилган бўлиб, акрил сополимерлари

асосидаги Э-21-4 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламанинг 3 гуруҳга (90 дақиқа) кириши учун металл қалинлиги 3,0; 4,0 мм бўлганда 6,0 мм қалинликдаги қопламадан 2,6 кг/м² сарфланишининг ишончли ва аниқ тизимли механизмлари ишлаб чиқилиши ўз илмий исботини топди.

7. Таклиф этилаётган акрил таркибли сополимер эмульсиялари ва эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган композитларни янги таркиблари олиш ва саноатлаштириш имкониятлари ўрганилиб чиқилди. Тўлиқ саноатлаштириш ва ишлаб чиқариш услуги ҳамда технологик жараёнларининг самарадорлик жиҳатларининг ҳисоб-китоб ишлари амалга оширишга эришилди.

8. Акрил таркибли сополимер эмульсиялари (Э-21-1, Э-21-2, Э-21-3 ва Э-21-4) ва эпоксид смоласи асосидаги (Е-44-1, Е-44-2, Е-44-3 ва Е-44-4) маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган композитларни янги таркибларининг намуналари “Муборак газни қайта ишлаш заводи”, “Шўртангаз кимё мажмуаси” МЧЖ, “Шўртан нефть ва газ қазиб чиқариш бошқармаси” каби корхоналар ва уларнинг биноларида шунингдек, Қашқадарё вилояти “Автотракторрадиатор” Ўзбекистон-Россия қўшма корхоналарида самарали синовдан ўтказишга эришилди.

9 Яратилган қавариқланувчи полимер композитли қопламалар металл конструкцияларни ёнғин таъсиридаги иссиқликдан ҳимоялаши ёнғинлар вақтида ёнғин-қутқарув хизмати ходимлари томонидан авария қутқарув ишларини ташкиллаштиришда, ёнаётган бино ичидаги инсонларни хавфсиз ва тезкорлик билан самарали қутқариш имкониятини яратиши аниқланди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА БАЗЕ НАУЧНОГО СОВЕТА
PhD.40/30.12.2020.Т.129.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ АКАДЕМИИ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ
СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**АКАДЕМИЯ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

МУРТАЗАЕВ КУВАНДИК МУСТАФАЕВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОСНОВ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ
ОГНЯ И ТЕПЛА**

**05.10.02 – “Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная, промышленная,
ядерная и радиационная безопасность”.**
05.05.05 – “Теоретические основы теплотехники”

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора (DSc) технических наук**

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.4.DSc/T487

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) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный консультанты: **Муриддинов Джалалиддин Насырович**
доктор технических наук, профессор

Нуркулов Файзулла Нурмунинович
доктор технических наук, с.н.с.

Официальные оппоненты: **Узаков Гулом Нарбаевич**
доктор технических наук, профессор

Умаров Фархадбек Яркулович
доктор технических наук, профессор

Каримов Масъуд Убайдулла оглы
доктор технических наук, с.н.с

Ведущая организация: **Наманганский инженерно-строительный институт**

Защита диссертации состоится «__» _____ 2022 г. в ____ часов на заседании Научного совета PhD.40/30.12.2020.T.129.01 по присуждению ученых степеней при Академии МЧС Республики Узбекистан. (Адрес: 100102, г.Ташкент, Янгихаётский район, улица Дустлик, 5, Тел.: (71) 258-56-57 E-mail:info@akademiya.fvv.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Академии МЧС Республики Узбекистан (зарегистрирован за №____). Адрес: 100102, г.Ташкент, Янгихаётский район, улица Дустлик, 5, Тел.: (71) 258-56-57 E-mail:info@akademiya.fvv.uz.

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2022 года.
(Протокол реестра рассылки № _____ от «__» _____ 2022 года)

Б.Т.Ибрагимов
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Х.М.Дусматов
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, к.х.н., доцент

Р.И.Исмаилов
Председатель Научного семинара Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире в последние годы, благодаря широкому развитию отраслей промышленности и резкому увеличению объемов производства, большое внимание уделяется использованию различных эффективных средств противопожарной защиты строительных конструкций и материалов, в том числе обработке металлоконструкций и материалов полимерными композитами, созданию составов теплоизоляционных, огнестойких лакокрасочных и других материалов и исследованию их свойств. Важное значение при организации аварийно-спасательных работ имеет определение конструктивных свойств зданий и сооружений при огневом и тепловом воздействии на металлические конструкции и научно обоснованный правильный выбор огнеупорных полимерных композитных покрытий.

В мире ведутся масштабные научно-исследовательские работы по созданию и применению пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитов для защиты конструкций зданий и сооружений от воздействия тепла. В этом направлении особое внимание уделяется разработке экономичных, экологически безопасных составов полимерных связующих, антипиренов, вспучивающихся химических добавок и наполнителей в качестве эффективных композитов, определению взаимосвязи между пожарозащитными вспучивающимися полимерными композитами и металлоконструкциями с учетом их ингибирования при формировании покрытия и термической стабилизации полимерных композитных материалов на поверхности металлоконструкций.

В нашей республике достигаются многочисленные научные и практические результаты в области создания и применения огнестойких, выпуклых полимерных композитов и энергоэффективных составов для предотвращения чрезвычайных ситуаций. В то же время возникает необходимость в интенсификации исследовательских работ, направленных на разработку и практическое применение полимерных композитов при защите от теплового воздействия. В этом направлении определены актуальные задачи, такие как "...дальнейшее развитие комплекса производства строительных материалов, обеспечение строительства доступного жилья для населения в регионах, сокращение диспропорции спроса и предложения на рынке жилищного строительства"¹. Важное значение в этом направлении имеет создание эффективных технологий защиты металлоконструкций от пожара и теплового воздействия полимерными композитными покрытиями на основе местного сырья.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит реализации задач, определенных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 21 февраля 2022 года № ПП-139 "О дополнительных мерах по

¹ Постановление Президента Республики Узбекистан от 21 февраля 2022 года № ПП-139 "О дополнительных мерах по поддержке строительства жилья и промышленности строительных материалов".

поддержки строительства жилья и промышленности строительных материалов”, от 13 февраля 2021 года № ПП-4992 “О дополнительных мерах по ускоренному развитию промышленности строительных материалов”, Постановлении Кабинета Министров от 20 октября 2020 года № 649 “Об утверждении правил пожарной безопасности”, и другими нормативными правовыми актами, касающимися данной деятельности.

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования, направленные на создание и внедрение в практику полимерных связующих, добавок, образующих выпуклости, и антипиренов, улучшающих огнестойкость, для получения пожарозащитных вспучивающихся покрытий на основе полимерных композитов проводятся в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях, таких как Polytechnic University/Polymer Research Institute (США), Mindanao State University-Iligan Institute of Technology (Филиппины), Laboratory of Mineral Processing and Resources Recycling, Division of Sustainable Resources Engineering, Hokkaido University (Япония), University of New South Wales (UNSW) (Австралия), Nanjing Tech University (Китай), Wuhan Institute of Technology (Китай), Fire Safety Engineering Education at University of Science and Technology of China (Китай), KFI - Korea Fire Industry Technology Institute (Южная Корея) Санкт-петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России (Россия), Академия МЧС России (Россия), IFAB – Institute for applied fire safety research (Германия), Düzce University (Турция) и ряд других научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений.

Целью производства пожарозащитных вспучиваемых композитных покрытий на основе полимерных материалов является производство в больших количествах пожароопасных веществ посредством технологического прогресса, который на протяжении многих лет приводит к загрязнению природной среды, из-за сохранения которых в природе возникают масштабные проблемы. Для решения проблемы были проведены научные исследования по широкому кругу подходов в области оценки и изучения воздействия пожаров на окружающую среду, вызванных изменениями химического состава, температуры и других параметров окружающей среды (США); проведены теоретические и практические исследования механизмов огнестойкости металлоконструкций, древесины и полимерных материалов в результате применения современных методов пассивной противопожарной защиты с применением лакокрасочных материалов и смесей для тонкослойной противопожарной защиты, пропитки для дерева и тканей, нанесения покрытия на защищаемую поверхность материала (Филиппины); в последние годы были исследованы проблемы

обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, в том числе людей в трудовой деятельности (промышленные предприятия, торгово-развлекательные центры, спортивные сооружения, вокзалы и аэропорты, общественные здания) (Япония); На сегодняшний день в Китае и других странах также ведутся исследования по производству и механизмам производства вспучивающихся (интумесцентных) огнетушителей на основе органических растворителей и нерастворимых (100% сухих остатков) эпоксидных смол для получения пожарозащитных вспучивающихся покрытий (Китай); повышение пожаро- и взрывобезопасности нефтегазовых объектов обеспечивает защиту государства от техногенных и экологических угроз становится важнейшим компонентом обеспечения безопасности. С целью снижения риска возникновения пожаров на нефтегазовых объектах и улучшения несущей способности металлоконструкций изучаются свойства коксования меламина, пентаэритрита и различных полимерных связующих (Россия).

Предотвращение загрязнения окружающей среды в результате пожаров путем разработки современных ресурсосберегающих технологий получения полимерных покрытий, обладающих огнестойкими, выпуклыми и теплофизическими свойствами, применяемых в мире для защиты зданий и сооружений металлоконструкций. Также увеличивается применение пожарозащитных вспучиваемых покрытий за счет снижения опасных факторов, образующихся при выбросах опасных материалов, содержащих опасные вещества, фотохимические частицы (смог), выброса углекислого газа от пожаров, ухудшения общего экологического состояния среды обитания, декоративности и эффективности выполняемых работ.

Степень изученности проблемы. Создание новых составов огнеупорных вспучиваемых полимерных композитных покрытий в мире подробно рассмотрено и в некоторой степени достигнуты положительные результаты в научных работах Edward Weil, Joshua B. Zoleta, Gevelyn B. Itao, Mayumi Ito, Naoki Hiroyoshi, Carlito Baltazar Tabelin, Wang Zhan, Le Chen, Shi Liu, Cheng Wang, Sarathiraja M, Devanathan Sriram, Волков Д.П., Кораблев В.А., Заричняк Ю.П., Красина И. В., Микитаев А.К., Джалилов А.Т., Мухиддинов Д.Н., Ибрагимов Б.Т., Курбанбаев Ш.Э., Нуркулов Ф.Н. и др.

Они основаны на изучении таких проблем, как улучшение различных методов и пропорций получения антипиренов, вспучивающихся химических добавок, полимерных связующих и наполнителей, влияния и структуры и механизмов технологических факторов, разработка экономически и экологически эффективных технологий с целью создания огнеупорных материалов.

Одним из последних достижений в этом направлении являются новые технологии получения легковоспламеняющихся вспучивающихся композитов на основе полимерных связующих, антипиренов, вспучивающихся химических добавок и наполнителей для защиты от теплового воздействия, а также новые композиционные полимерные

покрытия на основе металлосодержащих химических добавок, которые успешно внедрены в производство.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладного проекта BV-Atex-2018 на тему “Повышение огнестойкости и степени изоляции строительных конструкций и материалов на основе местного минерального сырья от воздействия огня” (2018-2020 годы), а также грантового проекта MV-Atex-2018-58 на тему “Исследование и создание технологии огнеупорных, теплоизолирующих строительных материалов нового поколения с металлоорганическими олигомерными добавками” (2018-2020 годы) плана научно-исследовательских работ Академии Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Узбекистан.

Целью исследования является разработка ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий полимерных покрытий зданий и сооружений, обладающих огнезащитными, вспучивающимися и теплофизическими свойствами.

Задачи исследования:

исследование теоретических основ и свойств огнезащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий и создание новых составов из местного и вторичного сырья;

определение оптимального соотношения полимерных связующих, вспучивающихся химических добавок и антипиренов при создании новых акриловых сополимеров и огнезащитных вспучиваемых полимерных покрытий на основе эпоксидной смолы;

изучение влияния на физико-химические и механические свойства новых составов акриловых сополимеров, а также огнезащитных вспучиваемых полимерных покрытий на основе эпоксидной смолы;

термогравиметрический анализ огнезащитных, вспучиваемых покрытий, применяемых в нефтегазовой отрасли, на основе требований пожарной техники, определение влияния на индекс кислорода и коэффициент дымообразования, характеристик огнестойкости и вспучивания, а также установление теоретических и экспериментальных основ взаимосвязи структуры с учетом теплофизических свойств, механизма коксообразования, а также создание единого подхода создания вспучиваемых покрытий в зависимости от химического состава.

исследование теплофизических свойств, коэффициента теплопроводности, теплоемкости, электропроводности и разработка математической модели теплофизических свойств огнезащитных вспучиваемых полимерных композитов с новым составом при изменении температуры;

исследование зависимости температуры и времени, затрачиваемого на нанесение огнезащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий на поверхность металлоконструкций;

изучение новых составов экономичных, экологически безопасных полимерных связующих, вспучивающихся химических добавок, антипиренов, разработанных путем совершенствования теоретических и экспериментальных основ с учетом локализации производства и использования вторичного сырья, оценка их эффективности и технико-экономическое обоснование разработки и внедрения в практику огнезащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий.

Объектом исследования являются акриловые сополимеры, применяемые для защиты конструкций зданий и сооружений, а также полимерные покрытия на основе эпоксидной смолы, обладающие пожарозащитными, вспучивающимися и теплофизическими свойствами.

Предмет исследования состоит в определении полимерных связующих на основе акрилового стирольного сополимера, эпоксиполиуретана, На-карбоксиметилцеллюлозы, изопренового каучука, эпоксидной смолы, полисульфидного каучука, полимерных добавок на основе меламина, пентаэритрита и полифосфата аммония, а также антипиренов на основе карбомида, циануровой кислоты и аддуктов, оксидов металлов и гидроксидов, коксообразующих добавок, оптимальной концентрации наполнителей, механизма действия, теплофизических, химических и механических свойств композитов при получении пожарозащитных полимерных композиционных покрытий.

Методы исследований. В диссертации использованы инфракрасная (ИК) спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) и термогравиметрический (ТГ и ДТГ) анализ состава полимерных композитных покрытий и процессов огневого и теплового воздействия на них, устройство определения коэффициента образования выпучивания, кислородного индекса, коэффициента дымообразования, математическая статистика и корреляционный анализ, а также физико-механические методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны пожарозащитные вспучивающиеся покрытия на основе акриловых сополимеров и эпоксидной смолы с применением гомогенизации полимерных композитов с новым составом из местного и вторичного сырья;

доказано, что добавление в различных пропорциях полимерных связующих, вспучивающихся химических добавок, антипиренов при создании полимерных композиционных покрытий с новым составом происходит за счет теплового воздействия и механизма вспучивания, азота, фосфора и металлических групп.

установлено, что исходя из физико-химических и механических свойств вспучивающихся композитных полимерных покрытий с новым составом, оптимальных соотношений химические добавок с полифункциональным

воздействием адгезия полимерного покрытия составляет 1 балл, степень измельчения 40 мкм, предел прочности на удар 18-20 см;

на основе пожарно-технических требований к пожарозащитным, вспучивающимся покрытиям, применяемым в нефтегазовой промышленности, установлено повышение кислородного индекса с 18% до 42% и понижение коэффициента дымообразования с 380 м²/кг до 263 м²/кг, что свойство вспучивания относится к 3-4 группе;

определены низкая теплопроводность, высокая теплоемкость, электропроводность и устойчивость к радиационному воздействию пожарозащитных вспучивающихся полимерных композитов с новым составом, а также разработана математическая модель теплофизических свойств в процессе изменения температуры;

установлено, что при нанесении пожарозащитных вспучивающихся полимерных композитных покрытий на поверхность металлоконструкций расход покрытия при критической температуре (500°С) и времени (60 минут) составляет 1,9 кг/м², а при критической температуре (500°С) и времени (90 минут) - 2,6 кг/м²;

усовершенствована технология разработки вспучивающегося полимерного композитного лакокрасочного продукта, защищающего металлические конструкции от огня и тепла в диапазоне температур 200-500°С за счет температурного вспучивания полимерных композитных покрытий на основе акрилового сополимера и эпоксидной смолы с новым составом.

Практическими результатами исследования являются:

рассчитаны оптимальные соотношения между полимерными связующими, вспучивающимися химическими добавками, антипиренами и коксообразующими химическими добавками при создании пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий с новым составом;

обоснован высокий показатель устойчивости тепловых, физико-механических свойств, кислородного индекса и коэффициента дымообразования на основе пожарно-технических требований к пожарозащитным, вспучивающимся покрытиям конструкций зданий и сооружений;

обоснована высокая степень термостабильности конструкционных материалов в результате применения пожарозащитных вспучиваемых полимерных покрытий, с помощью математической модели теплофизических свойств, в процессе изменения температуры;

разработана энергосберегающая, экологически безопасная и эффективная технология пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий с использованием отечественного и вторичного сырья.

Достоверность результатов исследования объясняется высокой информативностью при идентификации полученных пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий, современными физико-

химическими (ИК, СЭМ и ТГ) методами, свойствами огнестойкости и выпучивания, а также тепловыми физико-механическими свойствами, пропорциональностью результатов теоретических и экспериментальных исследований и внедрением разработки в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в исследовании соотношения полимерных связующих, вспучивающихся химических добавок, антипиренов и коксообразующих химических добавок при создании пожарозащитных полимерных композиционных покрытий с новым составом, влияния на их физико-химические и механические свойства, разработке математической модели их огнестойкости и теплофизических свойств, в процессе изменения температуры.

Практическая значимость результатов исследования объясняется разработкой технологии получения пожарозащитных, вспучиваемых покрытий для металлоконструкций, применяемых в нефтегазовой отрасли, оптимальным количеством применения этих полимерных композитов и эффективным механизмом повышения их огнестойкости, а также внедрением в практику вспучиваемых полимерных покрытий, которые служат основным фактором защиты металлических конструкций от воздействия огня.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке пожарозащитных, вспучивающихся покрытий конструкций зданий и сооружений и созданию научных обоснований их теплофизических свойств:

разработаны пожарозащитные, вспучивающиеся покрытия, применяемые для противопожарной защиты металлоконструкций (марки Ст3) в нефтегазовой отрасли, которые были внедрены на “Мубаракском газоперерабатывающем заводе”(Справка № 08-02/FX-3917 от 20 октября 2021 г.), Шуртанском нефтегазодобывающем управлении (справка № 08-02/FX-3917 ОП04 / ЭМ-2021 от 9 июня 2022 г.), Шуртанском газохимическом комплексе (справка № 001/2128 от 9 июня 2022 года). В данных справочниках представлены возможности высокого уровня защиты вспучивающимися покрытиями металлических конструкций от огня и коррозии;

внедрены в практику полифункциональные пожарозащитные, вспучивающиеся полимерные покрытия в целях противопожарной защиты металлических конструкций (марки Ст3) зданий и сооружений Узбекско-Российского совместного предприятия “Автотракторрадиатор” (Справка № 233 от 8 июня 2022 года). Это дало возможность использовать его в качестве защитного инструмента в ресурсосберегающих и экологически безопасных металлических конструкциях при изготовлении многотоннажных изделий.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 5 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 25 научных работ, из них 15 статей в республике, 1 в зарубежных журналах и 1 монография в зарубежных научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 200 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во вводной части обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, указано соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. В теме диссертации приведены общие сведения о зарубежных и отечественных научных исследованиях по степени изученности проблемы, описаны цель, задачи, объект и предмет исследования, изложена научная новизна и практические результаты исследования, раскрыта теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведена информация о внедрении результатов исследования, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **“Современное состояние научно-исследовательских проблем разработки и применения пожарозащитных, вспучиваемых покрытий”** показана актуальность применения в мировом производстве в последние годы пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитов с повышенными физико-механическими свойствами. В связи с высокой эффективностью таких полимерных композиционных лакокрасочных материалов в производстве анализируются и изучаются вопросы, связанные с локализацией смазочных материалов, и тем, что в качестве их могут служить антипирены, полученные на основе акрилового сополимера и эпоксидной смолы.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **“Создание и исследование свойств пожарозащитных, вспучиваемых покрытий с новым составом, применяемых в конструкциях зданий и сооружений”**, представлена информация о создании новых составов и исследовании свойств огнезащитных вспучиваемых композитов на основе сополимерной эмульсии с акриловым составом. При создании новых составов огнезащитных вспучиваемых композитов на основе сополимерной эмульсии с акриловым составом были получены эпоксиполиуретаны на основе бутилендиуретана (отвердитель - гексаметилендиамин), и было установлено, что эти полиуретаны положительно влияют на улучшение свойств огнестойких вспучиваемых полимерных композитов.

Полимерный композит марки Э-21-1 на основе предложенных акриловых сополимеров состоит из следующих компонентов: сополимер акрилстирола; эпоксидные полиуретаны; ПФА; меламин; диоксид титана; аммофос; бура; пентаэритрит; гексаметилендиамин.

Таблица 1

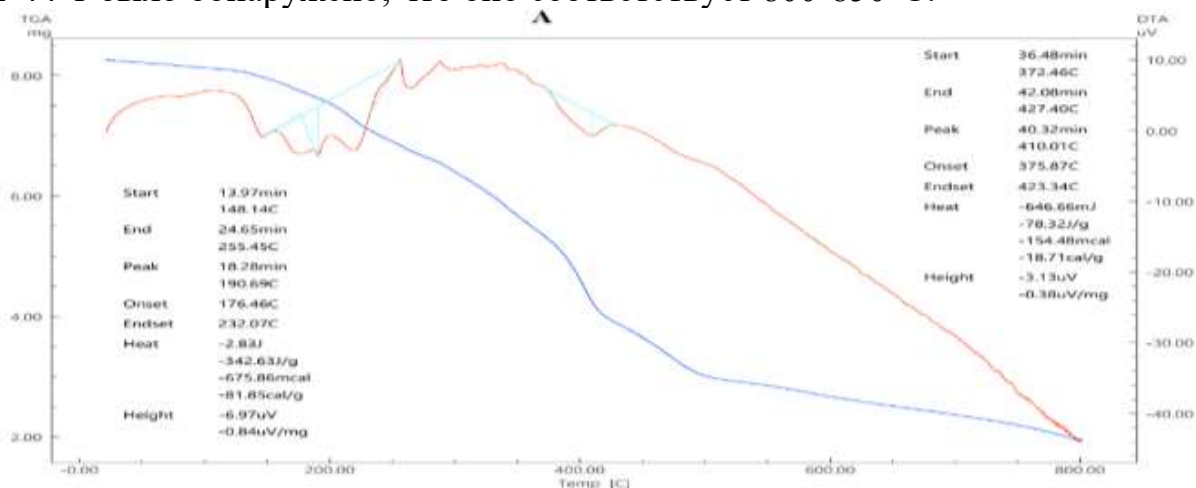
Физико-химические свойства вспучивающегося покрытия марки Э-21-1 на основе сополимеров акрилстирола.

Наименование	Э-21-1
Цвет	Белая, цветная дисперсия
Плотность 25°C	1,2 г/см ³
pH	7-8
Массовая доля сухого полимерного композита	65±1
Вязкость ВЗ-246 (температура 20,0±0,5 °С)	160 мм/с
Температура применения	+5...+40 °С
Температура эксплуатации	-30...+75 °С
Время нанесения покрытия	12-24 ч
Адгезия	1 балл

Были проведены обширные исследования на основе данных о соотношении химических веществ в этих полученных сополимерных дисперсных системах на основе акриловых полимеров.

В результате исследования дифференциально-термогравиметрического анализа огнестойких вспучиваемых полимерных покрытий образец огнестойкого вспучиваемого полимерного композиционного покрытия на основе эпоксидной смолы Е-44-1 на кривой дериватограммы были определены четыре эндотермических эффекта при 148; 190,22; 232,45 и 410,23°C и четыре экзотермических эффекта при 255,34; 372,42; 375,65 и 427,56°C. Общая потеря массы в интервале температур 100–800°C термогравиметрической кривой составила 75,0%. Потеря массы до 50% наблюдалась при 100–425°C. Результаты огнестойких вспучиваемых полимерных композиционных покрытий Э-21-1 и Е-44-1 по потере массы существенно не различаются, т.е. то есть можно наблюдать, что полимерный композит марки Э-21-1 потерял 50% массы при температуре 440°C, а полимерный композит марки Е-44-1 также потерял 50% массы при температуре, близкой к 425°C.

А вот коксообразование полимерного композита марки Э-21-1 происходило при температуре 900-1000°C. А в полимерном композите марки Е-44-1 было обнаружено, что оно соответствует 800-850°C.



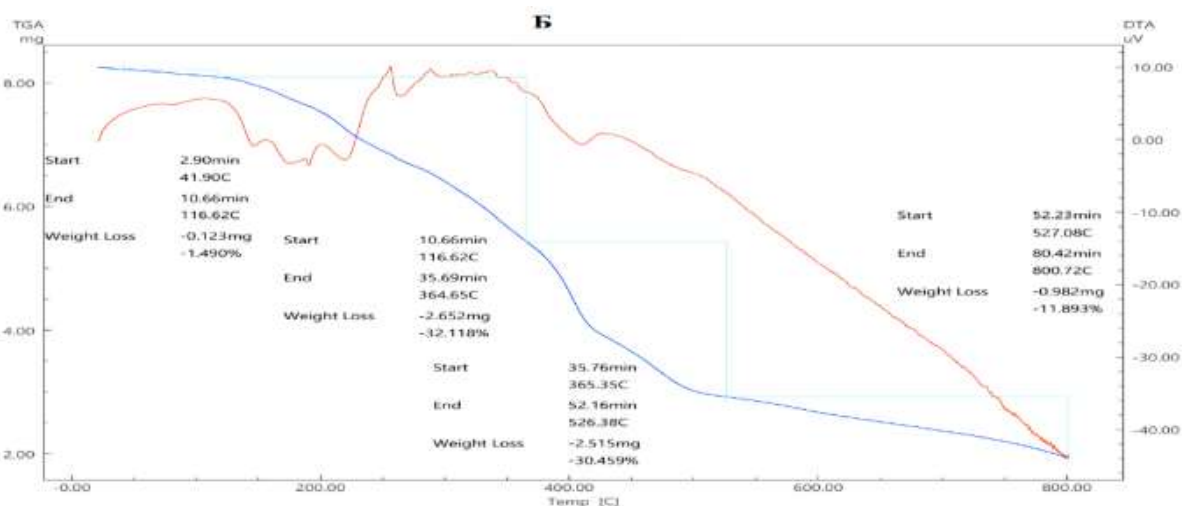


Рис. 1. Дифференциально-термогравиметрический анализ образца пожарозащитного, вспучиваемого полимерного композиционного покрытия Е-44-1 на основе эпоксидной смолы (А) ДТА; (Б) ТГА.

Третья глава диссертационной работы, озаглавленная “**Исследование физико-механических, огнестойких свойств пожарозащитных, вспучиваемых покрытий, применяемых в конструкциях зданий и сооружений**”, представляет собой исследование физико-механических свойств пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий, с помощью которых можно создавать различные составы, используя несколько методов получения пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитов. Эти составы при добавлении с целью улучшения огнеупорности и вспучиваемости вызывают изменение физико-механических свойств в результате различного воздействия на структуру полимерного композита. Исследование кислородного индекса пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий. Определение кислородного индекса полимерных композитов на основе эпоксидных смол проводилось следующим образом. По нему на основе ГОСТ 12.1.044-89 и ГОСТ 21793-76 изготовлен образец полимерного композита.

Таблица 2

Результаты опытно-экспериментального исследования влияния на индекс кислорода взаимных соотношений химических составов, образующих пожарозащитные вспучиваемые полимерные композиты.

Название полимерного композита	Составы, образующие выпуклости и количество антипирена, масс., %	Кислородный индекс, %	
Эпоксидная смола	0	17-19,0	
Е-44-1	Полимерное связующее:	32	
	эпоксидная смола.....		28
	полисульфидный каучук.....		10
	оксид цинка.....		1
	отвердитель.....		3
	Вспучивающийся наполнитель:		
пентаэритрит.....	20		
уротропин.....	8		

	Антипирен: АРМ-5 металлосодержащий аддукт.....	30	
E-44-2	Полимерное связующее: эпоксидная смола..... полисульфидный каучук..... оксид цинка..... отвердитель..... Вспучивающийся наполнитель: пентаэритрит..... полифосфат аммония..... Антипирен АРМ-6 мочевинформальдегидная смола.....	31 5 0,5 3,5 20 35 5	34
E-44-3	Полимерное связующее: эпоксидная смола..... отвердитель..... полисульфидный каучук..... оксид цинка..... Вспучивающийся наполнитель: пентаэритрит..... хлорпарафин..... графит..... уротропин..... Антипирен: оксид титана.....	20 2 16 1 20 10 13 10 8	28
E-44-4	Полимерное связующее: эпоксидная смола..... отвердитель..... полисульфидный каучук..... оксид цинка..... Вспучивающийся наполнитель: пентаэритрит..... Антипирен: металлосодержащий аддукт..... вермикулит..... полифосфат аммония.....	30 3 8 0,8 10 25 12 11, 2	31

По механизму действия пожарозащитных вспучиваемых полимерных покрытий на основе эпоксидной смолы исследовано влияние на кислородный индекс содержания в них полимерных связующих, антипиренов, газообразующих пузырчатых химических добавок и наполнителей в соотношении 5-40% при температуре 200-300°C. Кроме того, в полимерных покрытиях этого типа используются отвердители в количестве 10% по отношению к массе полимерного связующего. Было обнаружено, что в качестве отвердителей он состоит из органических азотосодержащих соединений.

Исследование дымообразующих свойств пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий. Исследование дымообразующих свойств пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитных покрытий, полученных на основе акриловых сополимеров. В

опытно-экспериментальных процессах было изучено влияние минеральных наполнителей, вспучивающихся химических добавок, антипиренов и других химикатов на температуру вспучивания и дымообразующие свойства полимерных композитных материалов на основе акрилового сополимера.

На основе образцов, полученных в опытно-экспериментальных работах, проведены исследования по экспериментальному определению коэффициента дымообразования: температура, 14,2°С; атмосферного давления, 97,7 кПа. Характеристика средств измерений: проводились по ГОСТ 12.1.044-89 "Определение коэффициента дымообразования". (Рис.2).



Рис. 2. Вспучивание полимерных композиционных материалов на основе акриловых сополимеров под воздействием температуры.

Полимерные связующие на основе акриловых сополимеров марки Э-21-4, добавленные в состав вспучиваемого полимерного композитного покрытия: сополимер акрилстирола (АК-800) и сополимер бутилокрилата, метилметакрила и метакриловой кислоты полимеры, состоящие из эмульсий предлагалось применять до 26% в качестве связующих. Кроме того, выяснилось, что антипирен (карбомид, меламинат цианура) обладает свойствами полимерного композита с низкой теплопроводностью, который является огнестойким, когда его общее количество составляет 19%, а наполнители - 55% от общего количества вермикулита и гидроксида алюминия (Табл.3). Коэффициент дымообразования этого полимерного композита привел к снижению содержания антипиренов на 14,2% с 380 Дм, м²/кг до 263 ДМ, м²/кг.

Таблица 3

Определение дымообразующих свойств пожарозащитных вспучиваемых полимерных композиционных покрытий марки Э-21-4 на основе акриловых сополимеров.

Определение дымообразующих свойств композитов Э-21-4, %	Воспламеняемость		Коэффициент дымообразования, Дм, м ² /кг	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
10	ЛВ	ТВ	380	347
15			380	306
19			380	263

ЛВ (Легко воспламеняющийся); ТВ (Трудновоспламеняющийся)

Исследование огнестойкости и свойств вспучивания пожарозащитных вспучиваемых полимерных покрытий. В результате изучения механизма

пожарозащитных полимерных композитных покрытий на основе акриловых сополимеров и эпоксидной смолы были выполнены следующие опытно-экспериментальные работы (рис.3).

Удалось изучить механизм образования пожарозащитного вспучивающегося слоя кокса, его теплофизические и физико-механические свойства и устойчивости к воздействию огня.



Рис. 3. Механизм коксообразования пожарозащитного вспучиваемого покрытия.

Пожарозащитные вспучиваемые покрытия наносятся в несколько слоев в зависимости от их свойства. Каждый слой наносился после высыхания предыдущего. Эти слои образовали современные огнестойкие покрытия, защищающие металлические конструкции от коррозии, а также термозащиту от воздействия огня. Обычно эти покрытия представляют собой слои, состоящие из вспучиваемых покрытий, устойчивых к коррозии, а также огнестойких, определяемых в зависимости от требований к степени огнестойкости металлических конструкций. Также было обнаружено, что предлагаемые покрытия можно изготовить в различных цветах в зависимости от требования.

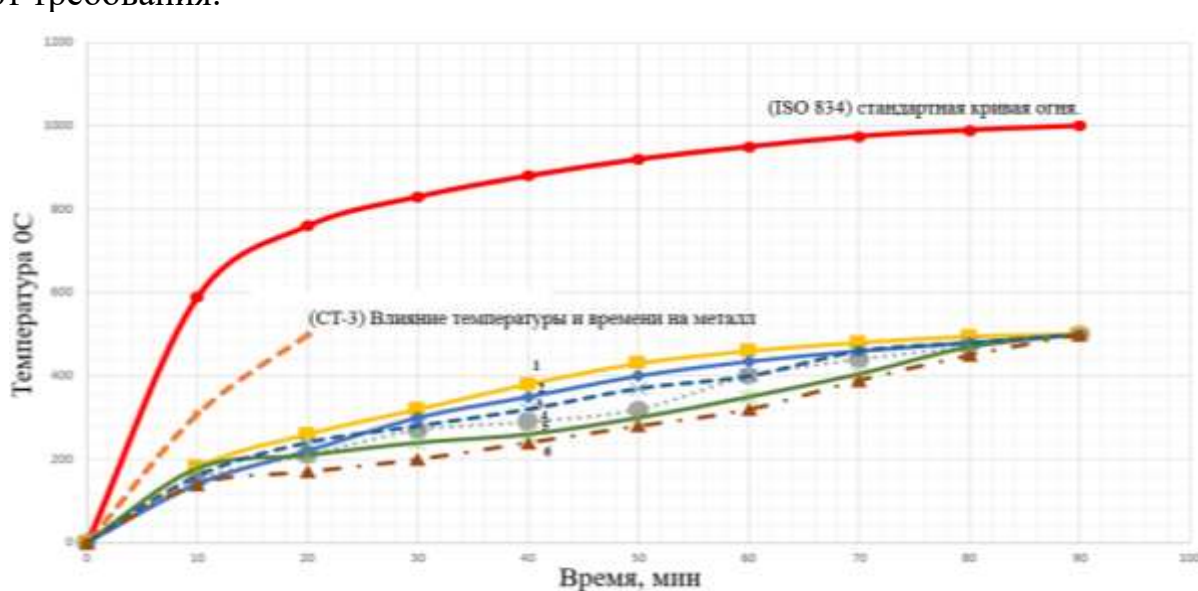


Рис. 4. Сравнение скорости теплового воздействия металлических пластин, обработанных пожарозащитными вспучиваемыми покрытиями на основе акриловых сополимеров (марки(1) Э-21-1, (2) Э-21-2, (3) Э-21-3 и (4) Э-21-4) и аналогами ((5) Металлак, (6) Стабистерм), а также необработанных металлических пластин.

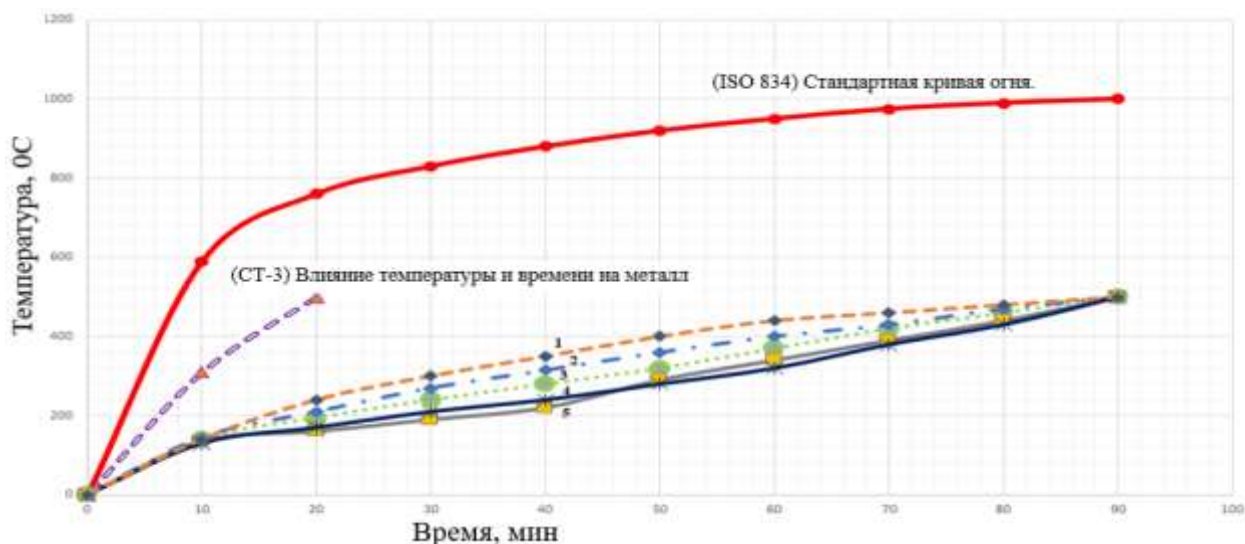


Рис. 5. Сравнение скоростей термообработки металлических пластин, обработанных пожарозащитными вспучиваемыми покрытиями на основе эпоксидных смол ((1) E-44-1, (2) E-44-2, (3) E-44-3 и (4) E-44-4) и аналогами ((5) Пламкором), и необработанных металлических пластин.

Было изучено, могут ли акриловые сополимеры и покрытия на основе эпоксидной смолы, составляющие основу предлагаемых пожарозащитных вспучиваемых покрытий, конкурировать с ними по сравнению с аналогами, как видно из рисунков 4-5. При анализе по стандартной кривой ISO-834-пожары, показанные на этих рисунках, показали повышение температуры (специального оборудования) до 1000°C в течение 80-90 минут. Исходя из этого, что металлическая пластина Ст3 нагревалась до температуры 500°C в течение 20 минут. Покрытия на основе акриловых сополимеров и эпоксидных смол на основе акриловых сополимеров (марки(1) Э-21-1, (2) Э-21-2, (3) Э-21-3 и (4) Э-21-4) огнестойкие вспучиваемые покрытия и аналоги (металлические), Стабитерм) и металлических пластин, обработанных огнеупорными вспучиваемыми покрытиями и аналогами (Пламкор) на основе эпоксидных смол (марки E-44-1, E-44-2, E-44-3 и E-44-4), теплопроводность которых равна 60-90 минутам. Эти результаты основаны на требованиях ГОСТ-Р-53295-2009, определяющих скорость прохождения теплового потока через покрытия и его зависимость от времени. Экспериментальные опыты показали, что предлагаемые покрытия относятся к группе 3 (90 минут) и группе 4 (60 минут) соответственно.

Таким образом, пожарозащитные вспучиваемые полимерные композитные покрытия на основе акриловых сополимеров были предложены в качестве полимерных композитных покрытий с высокой адгезией, температурной стабильностью, коррозионной стойкостью и высокой чувствительностью к атмосферным воздействиям из-за содержания в них фосфора, азота и металлов.

В четвертой главе диссертационной работы **“Научные основы теплофизических свойств пожарозащитных, вспучиваемых покрытий, применяемых в конструкциях зданий и сооружений”** говорится о том, что в качестве теоретических основ измерения теплофизических свойств

пожарозащитных вспучиваемых полимерных композитов выступают эффективные источники энергии, экологическая чистота, относительная дешевизна и обилие сырья, таких как изотопы урана и тория, основой чему служит налаживание высокоэффективных технологий для управления всем производственным процессом и обеспечения мер безопасности.

Для характеристики свойств огнеупорного покрытия было предложено использовать математическую модель повышения огнестойкости покрытий марки Е-44-1 на основе металлосодержащих огнеупорных эпоксидных смол путем формирования покрытия на поверхности металлоконструкции. Диаграмма повышения температуры пожарозащитных, вспучиваемых покрытий (рис.6).

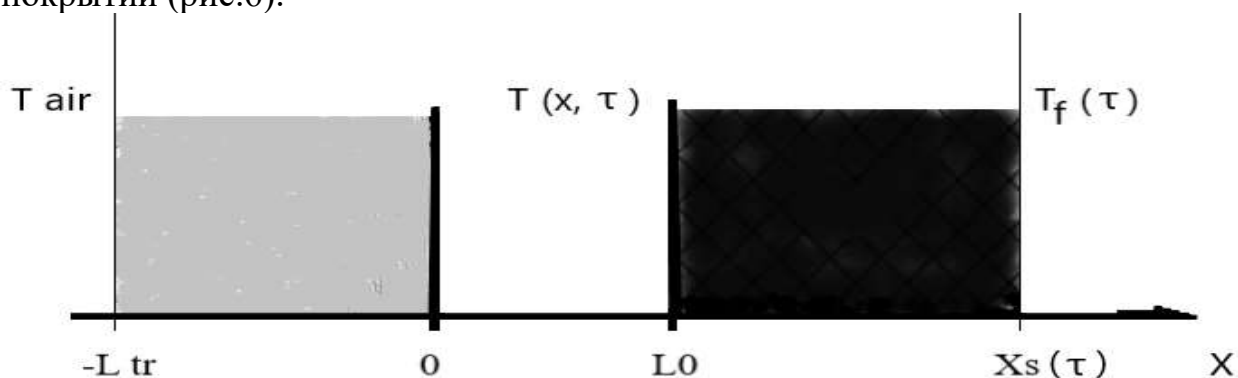


Рис. 6. Типовая диаграмма повышения температуры пожарозащитных вспучиваемых покрытий.

Модель основана на том, что покрывающее вещество рассматривается как смесь простых веществ и может образовывать компонент в газовой фазе при нагревании. Это привело к образованию вспучивания в результате образования газообразных компонентов в диапазоне температур, влияющих на свойства покрытия.

В данном исследовании предусмотрено несколько дополнительных упрощений: 1) покрытие содержит четыре компонента - один химически инертный (n) и один активный компонент (a), при нагревании эндотермически инертные компоненты конденсируются (с) и превращаются в газообразные компоненты (g); 2) вспучивающееся покрытие не влияет на структуру компонентов в газовой фазе, поэтому эффекты, связанные с потерей массы, в эксперименте игнорируются; 3) материалы с пожарозащитным, вспучиваемым полимерным составом оказались в состоянии, близком к химически инертным веществам. По опыту, пространственное состояние можно рассматривать как одномерное. Основная пространственная координата (Н), ориентированная на нормальную защищенную поверхность, измерялась от расстояния между целлюлозосодержащим материалом и защитным покрытием к покрытию.

- 1) $-L_{tr} < x < 0$ – субстрат, содержащий защищенную металлическую конструкцию;
- 2) $0 < x < x_s$ – пожарозащитное, вспучиваемое защитное покрытие.

Теплопроводность материала на основе металлоконструкции выражается дифференциальным уравнением теплопроводности:

$$c_{p.tr} \cdot \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \lambda_{tr} \cdot \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} \quad (1)$$

где: $c_{p.tr}$ - изобарная теплоемкость материала на основе металлической конструкции с удельным объемом, Дж/(м³·К), λ_{tr} - теплопроводность металлического материала, Вт/(м·К);

Граница материала на основе металлоконструкции с воздухом имеет вид следующего уравнения (2):

$$-\lambda_{tr} \cdot \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{-L_{tr}} = \alpha (T(-L_{tr})) \cdot [T_{air} - T(-L_{tr})] \quad (2)$$

где: L_{tr} – толщина материала на металлической основе, мм; T_{air} – температура воздуха, К; α – теплопроводность определенной поверхности, Вт/(м·К);

$$\alpha = \frac{\lambda}{c_p \cdot \rho} \quad (3)$$

T_f – средняя температура (пламени), К; L_0 – начальная толщина покрытия, мм.

Дифференциальное уравнение теплопроводности материала выражается следующим образом

$$c_p \cdot \rho \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (4)$$

Приведенные в опытно-экспериментальной работе исходная толщины $L_0=0,2 \div 0,3$ мм, температуры пламени $t_f=850 \div 900^\circ\text{C}$ и толщины металлосодержащего материала $L_{tr}=3$ мм, были решены численным способом для пожарозащитных вспучиваемых покрытий. В результате была определена и проанализирована зависимость температуры покрытия, коэффициента вспучивания, коэффициента теплопроводности, а также зависимости доли активных компонентов от времени. Полученные зависимости математической модели были адаптированы к экспериментам путем изменения свободных параметров.

В пятой главе диссертации, озаглавленной **“Разработка эколого-экономически эффективной технологии получения пожарозащитных, вспучиваемых полимерных композитов”**, приводятся данные по разработке экологически эффективной технологии создания новых составов пожарозащитных, вспучиваемых полимерных композитных покрытий на основе эпоксидной смолы, и что в настоящее время использование эффективных методов повышения огнестойкости полимерных покрытий имеет большое значение.

В технологической схеме получения полимерного композита марки Е-44-1 на основе эпоксидной смолы используется (1) реактор, используемый для получения антипиренов марки АRМ-2 и приготовления первичной смеси полимерных связующих и вспучивающихся химических компонентов, в этот (1) реактор помещаются (2) аддукты мочевины, (3) Борат цинка и (4) эмульгатор СЕЛИС. Процесс реакции проводится при температуре 150-180°С

в течение 1,5 часов. Затем добавляют расчетное количество (5) эпоксидной смолы и (6) полиисульфидных каучуков и продолжают перемешивание при комнатной температуре, доводя температуру до 20-22°C. На следующем этапе добавлялись химические добавки с вспучивающимися свойствами (7) пентаэритрит и (8) уротропин и перемешивались до тех пор, пока общая масса не становилась однородной. Этот процесс занимает около 1-2 часов. Готовую смесь производят с помощью барабанно-шаровой мельницы (9) с целью приведения содержащихся в ней химических добавок к однородному размеру. На следующем этапе (10) с помощью диссольвера (1200-1500 об/мин) пожарозащитное, вспучиваемое полимерное композитное покрытие было адаптировано к стандартным требованиям, предъявляемым к лакокрасочному покрытию, с целью обеспечения равномерного распределения в среде содержащихся в нем веществ. Этот процесс длился 4-5 часов при температуре 22°C. Полученный полимерный композит (11) упаковывается с помощью специального оборудования и (12) хранится в 2 емкостях из полимерных материалов (для полимерного композита и отвердителя). Схема технологических процессов получения пожарозащитных, вспучиваемых полимерных композитных покрытий марки Е-44-1 на основе эпоксидной смолы представлена на рисунке 7

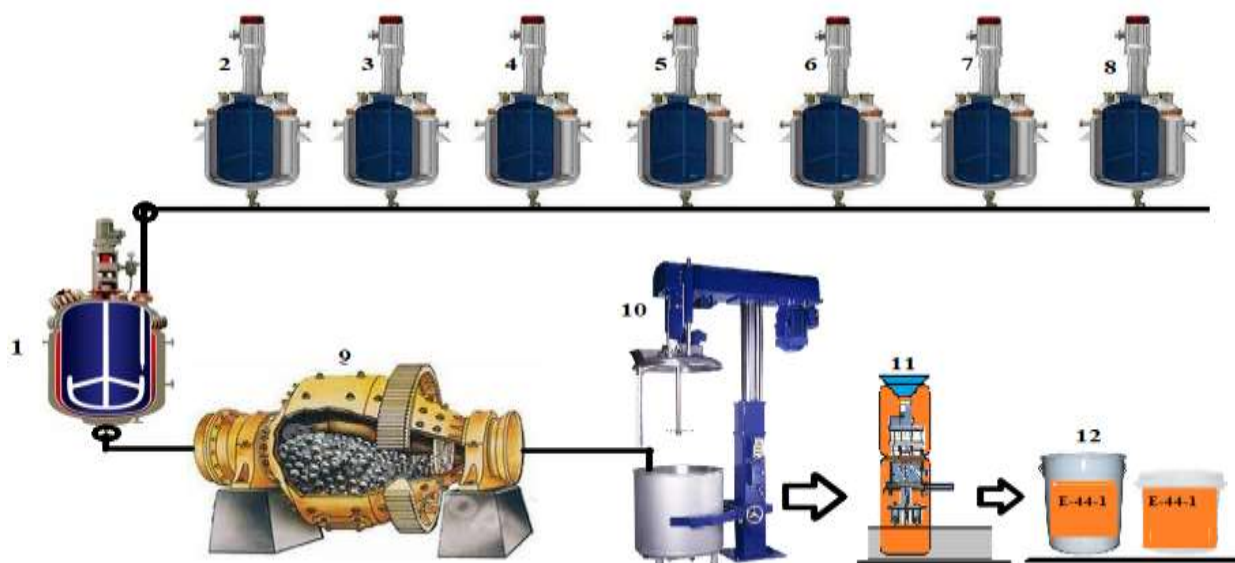


Рисунок 7. Технологическая схема получения пожарозащитных, вспучиваемых полимерных композитных покрытий марки Е-44-1 на основе эпоксидной смолы.

(1) реактор, используемый для получения антипиренов марки АРМ-2, а также для приготовления первичной смеси полимерных связующих и вспучиваемых химических компонентов; (2) емкость для аддукта мочевины; (3) Емкость для Бората цинка; (4) Емкость для эмульгатора СЕЛИСА; (5) емкость для эпоксидной смолы; (6) емкость для полиисульфидного каучука (7) емкость для пентаэритрита; (8) емкость для уротропина; (9) барабанно-шаровая мельница; (10) диссольвер (1200-1500 об/мин); (11) упаковочное оборудование; (12) емкости для хранения готовой продукции (как полимерного композита, так и отвердителя).

Таблица 4

Эффективность огнестойкости пожарозащитного, вспучиваемого покрытия марки Э-21-4 на основе акриловых сополимеров

Пожарозащитное вспучиваемое покрытие марки Э-21-4 на основе акриловых сополимеров			
Эффективность огнестойкости	Толщина металла (мм)	Толщина покрытия 6,0 мм; расход кг/м ²	Расход покрытия после высыхания, кг/м ²
15 минут	3,4	0,25	0,19
30 минут	3,4	0,72	0,54
45 минут	3,4	1,2	0,9
60 минут	3,4	1,9	1,4
90 минут	3,4	2,6	1,95
90 минут	4,1	3,0	2,2
90 минут	5,8	2,8	2,1
аналог (Металлакс)			
15 минут	3,4	0,25	0,15
30 минут	3,4	0,72	0,45
45 минут	3,4	1,2	0,75
60 минут	3,4	1,93	1,2
90 минут	4,1	3,04	1,9
90 минут	5,8	2,3	1,44

Пожарозащитные вспучиваемые полимерные композитные покрытия на основе эпоксидной смолы и полисульфидных каучуков состоят из А-В составов и перемешивались в течение 15-20 минут с добавлением 12-14% (оксид цинка и ПЭПА) по отношению к массе полимерных связующих для затвердевания готового изделия.

Результаты анализа эффективности огнестойкости пожарозащитного вспучиваемого покрытия марки Э-21-4 на основе акриловых сополимеров, полученные на основе сравнения с аналогом (Металлакс), проведенных последовательных опытов, представлены в таблице 4. Установлено, что сухая масса предлагаемого пожарозащитного вспучиваемого покрытия марки Э-21-4 составляет 75%, а чистая сухая масса аналога - 62,6%, а также близость свойств с аналогами. Кроме того, эксперименты показали, что на степень огнестойкости влияет как толщина металла, так и толщина покрытия. Научно обосновано, что эти покрытия имеют широкие возможности локализации и индустриализации для покрытия металлических конструкций несущей поверхностью и надежной защиты от воздействия высокотемпературного огня.

ВЫВОД

В результате исследований, проведенных на основании диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук (DSc), на тему "Совершенствование теоретических и экспериментальных основ методов защиты конструкций зданий и сооружений от воздействия огня и тепла", были сделаны следующие выводы:

1. Было установлено, что новые составы пожарозащитных, вспучиваемых композитов на основе акрилсодержащих сополимерных эмульсий и эпоксидной смолы с использованием методов ИК-спектроскопии, термогравиметрического (ТГ) и (ДТА) анализа, а также методов СЭМ и элементного анализа, а также устойчивости полимерных композитов к химическим веществам с использованием гравиметрического метода обеспечивают степень защиты от коррозии 98-99%.

2. Был предложен механизм коксообразования путем вспучивания до 50 раз полимерных связующих, вспучивающихся добавок, антипиренов и наполнителей с новым составом под воздействием температуры, в целях повышения огнестойкости, вспучивания новых составов пожарозащитных, вспучиваемых композитов на основе акрилсодержащей сополимерной эмульсии марки (Э-21-1, Э-21-2, Э-21-3 и Э-21-4) и на основе эпоксидной смолы марки (Е-44-1, Е-44-2, Е-44-3 и Е-44-4).

3. Были исследованы кислородный индекс, дымообразующие и физико-механические свойства новых составов пожарозащитных вспучиваемых композитов. Было установлено, что свойство огнестойкости относится к группе 3 (90 минут) и 4 (60 минут), а также на основе опытов и испытаний было изучено, что индекс кислорода был увеличен с 18% до 45%, а коэффициент дымообразования снизился с 380 м²/кг до 263 м²/кг.

4. Было рекомендовано использовать новые составы пожарозащитных, вспучиваемых композитов на основе конкурентоспособных по отношению к аналогам акриловых сополимерных эмульсий марки (Э-21-1, Э-21-2, Э-21-3 и Э-21-4) и эпоксидной смолы марки (Е-44-1, Е-44-2, Е-44-3 и Е-44-4) в производстве пожарозащитных, вспучиваемых покрытий. Было установлено, что эффективность полученных пожарозащитных, вспучиваемых покрытий, имеет те же свойства, что и у аналогов, и что экологическая и экономическая эффективность выше на 53%.

5. Удалось достичь резкого снижения объемов импорта за счет локализации новых составов акрилсодержащих сополимерных эмульсий и пожарозащитных вспучиваемых композитов на основе эпоксидной смолы. Были достигнуты успехи в разработке проектов индустриализации новых составов пожарозащитных вспучиваемых композитов и внедрении в практику ранних вариантов технологии их производства.

6. Удалось исследовать эффективные количественные показатели применения вспучиваемых полимерных композитных покрытий, защищающих металлические конструкции от воздействия огня, тем самым свое научное подтверждение нашли результаты исследования надежного и

точного системного механизма расхода пожарозащитного вспучиваемого покрытия марки Э-21-4 на основе акриловых сополимеров в количестве 2,6 кг/м² от покрытия толщиной 6,0 мм при толщине металла 3,0; 4,0 мм для в 3 группу (90 мин.).

7. Были изучены возможности получения и индустриализации новых составов предлагаемых акрилосодержащих сополимерных эмульсий и пожарозащитных вспучиваемых композитов на основе эпоксидной смолы. Удалось осуществить методу производства и индустриализация, а также расчеты эффективности технологических процессов.

8. Образцы новых составов пожарозащитных вспучиваемых композитов на основе акрилсодержащей сополимерной эмульсии марки (Э-21-1, Э-21-2, Э-21-3 и Э-21-4) и эпоксидной смолы (Е-44-1, Е-44-2, Е-44-3 и Е-44-4) были успешно испытаны на таких предприятиях, как “Мубаракский газоперерабатывающий завод”, ООО “Химический комплекс Шуртангаз”, “Шуртанское нефтегазодобывающее управление”, и на их зданиях и помещениях, а также на совместном Узбекско-Российском предприятии “Автотракторрадиатор” Кашкадарьинской области.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL BASE OF THE SCIENTIFIC
COUNCIL PhD.40/30.12.2020.T.129.01 FOR AWARDED SCIENTIFIC
DEGREES AT THE ACADEMY OF THE MINISTRY OF EMERGENCY
SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

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

MURTAZAYEV KUVANDIK MUSTAFAEVICH

**IMPROVEMENT OF THEORETICAL AND EXPERIMENTAL
FOUNDATIONS OF METHODS TO PROTECT THE CONSTRUCTIONS
OF BUILDINGS AND STRUCTURES FROM THE EFFECTS OF FIRE
AND HEAT**

**05.10.02 – “Safety in emergency situations. Fire, industrial, nuclear and radiation
safety”.**

05.05.05 – “Theoretical bases of heat engineering”.

**ABSTRACT
of dissertation of Doctor (DSc) of Technical Sciences**

Tashkent-2022.

The topic of the dissertation of Doctor of Sciences (DSc) is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.4.DSc/T487

The dissertation was carried out at the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) is posted on the web page of the Scientific Council (www.taqi.uz) and Information and Educational Portal "ZiyoNet" (www.ziynet.uz).

Scientific advisors:

Muhiddinov Jaloliddin Nosirovich
doctor of technical sciences, professor

Nurkulov Fayzulla Nurmuminovich
doctor of technical sciences, senior researcher

Official opponents:

Uzokov Ghulom Norboevich
doctor of technical sciences, professor

Umarov Farkhodbek Yarkulovich
doctor of technical sciences, professor

Karimov is the son of Mas'ud Ubaidulla
doctor of technical sciences, senior researcher

Leading organization:

Namangan Institute of Engineering and Construction

Defense of the thesis will be held on "__" _____ 2022 at ____ hours at the meeting of the Scientific Council PhD.40/30.12.2020.T.129.01 for awarding scientific degrees at the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan. (Address: 100102 Tashkent, Yangihayot district, Dostlik Street, 5 (tel: (71) 258-35-33, fax (71) 258-56-57), E-mail: info@akademiyafvv.uz).

The dissertation is available at the Information Resource Center of the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan (registered under № _____) Address: 100102 Tashkent, Yangihayot district, Dustlik street, 5. (tel: (71) 258-35-33, fax (71) 258-56-57), E-mail: info@akademiyafvv.uz).

The abstract of the dissertation sent on «_____» _____ 2022 year
(Mailing list protocol No. _____ of "_____" _____ 2022 year)

B.T.Ibragimov
Deputy Chairman of the Scientific Council for the award the degree of Doctor of science, DSc, Professor

X.M.Dosmatov
Scientific Secretary of the Scientific Council for the award doctoral degree,

R.I.Ismailov
Chairman of scientific seminar at the attachment to the Scientific Council for the award the degree of Doctor of technical science, DSc, Professor

INTRODUCTION (abstract of Dsc thesis)

The aim of the research is to develop resource-saving, environmentally safe technologies of polymer coatings of buildings and structures with flame retardant, bloating and thermophysical properties.

Research objectives:

study of theoretical bases and properties of flame retardant inflammable polymer composite coatings and creation of new compositions from local and secondary raw materials;

determination of optimum ratio of polymer binders, bloating chemical additives and flame retardants when creating new acrylic copolymers and flame retardant bloating polymer coatings based on epoxy resin;

study of the effect on the physico-chemical and mechanical properties of new compositions of acrylic copolymers and flame retardant expandable polymer coatings based on epoxy resin;

thermogravimetric analysis of flame retardant, bloating coatings used in the oil and gas industry, based on the requirements of fire technology, determining the effect on the oxygen index and smoke index, the characteristics of flame retardancy and bloating, as well as establishing the theoretical and experimental basis for the relationship between the structure, taking into account the thermal physical properties, the mechanism of coke formation, as well as creating a common approach to create a bloating coatings depending on the chemical composition

study of thermophysical properties, thermal conductivity coefficient, heat capacity, electrical conductivity and development of a mathematical model of thermophysical properties of flame retardant expanding polymer composites with a new composition when the temperature changes;

study of the temperature and time dependence of applying flame retardant expandable polymer composite coatings on the surface of metal structures;

study of new compositions of economical, environmentally safe polymer binders, bloating chemical additives, flame retardants developed by improving the theoretical and experimental basis taking into account the localization of production and use of secondary raw materials, evaluation of their effectiveness and feasibility study of development and introduction into practice of flame retardant bloating polymer composite coatings.

The object of the study are acrylic copolymers used to protect the constructions of buildings and structures, as well as polymer coatings based on epoxy resin, which have fire protection, bloating and thermophysical properties.

The subject of the research is to determine polymeric binders based on acrylic styrene copolymer, epoxypolyurethane, Na-carboxymethylcellulose, isoprene rubber, epoxy resin, polysulfide rubber, polymeric additives based on melamine, pentaerythritol and ammonium polyphosphate, as well as flame retardants on the basis of carbamide, cyanuric acid and adducts, metal oxides and hydroxides, coke-forming additives, optimum concentration of fillers, mechanism

of action, thermal, chemical and mechanical properties of composites at reception of fireproof polymeric composite coatings.

Research Methods. Infrared (IR) spectroscopy, scanning electron microscopy (SEM) and thermogravimetric (TG and DTG) analysis of polymer composite coatings composition and processes of fire and heat effects on them, a device for determining the coefficient of bulging, oxygen index, smoke formation coefficient, mathematical statistics and correlation analysis, as well as physical and mechanical methods were used in the dissertation.

The scientific novelty of the research is as follows:

developed the fire-resistant bloating coatings based on acrylic copolymers and epoxy resin using homogenization of polymer composites with new composition from local and secondary raw materials;

has been proved that the addition in different proportions of polymer binders, bloating chemical additives, flame retardants when creating polymer composite coatings with new composition occurs due to thermal effects and the mechanism of bloating, nitrogen, phosphorus and metal groups.

has been established that based on the physical, chemical and mechanical properties of the bloating composite polymer coatings with the new composition, the optimal ratios of chemical additives with polyfunctional effect the adhesion of the polymer coating is 1 point, the degree of crushing 40 microns, the ultimate strength on impact 18-20 cm

on the base of fire-technical requirements to fire-resistant, bloating coatings, used in oil and gas industry, it has been determined an increase in the oxygen index from 18% to 42% and a decrease in the smoke factor from 380 m²/kg to 263 m²/kg, which property of bloating refers to the 3-4 group;

determined the low thermal conductivity, high thermal capacity, electrical conductivity and resistance to radiation of fireproof bloating polymer composites with a new composition, and a mathematical model of thermal-physical properties in the process of temperature change has been developed;

has been established that when applying fire-resistant expanding polymer composite coatings on the surface of metal structures, the coating consumption at the critical temperature (500°C) and time (60 minutes) is 1.9 kg/m², and at the critical temperature (500°C) and time (90 minutes) is 2.6 kg/m²;

improved the technology for the development of a bloating polymer composite paint product protecting metal structures from fire and heat in the temperature range of 200-500°C due to the temperature bloating of polymer composite coatings based on acrylic copolymer and epoxy resin with a new composition.

Implementation of research results. On the basis of the obtained scientific results on the development of fire-resistant, bloating coatings of structures of buildings and constructions and the creation of scientific substantiation of their thermal-physical properties:

fire protective, bloating coatings used for fire protection of steel structures (St3 grade) in the oil and gas industry, which were introduced at the "Mubarak gas

processing plant" (Reference No. 08-02/FX-3917 of October 20, 2021), Shurtan Oil and Gas Production Department (Reference № 08-02/FX-3917 OP04 / EM-2021 dated June 9, 2022), Shurtan Gas Chemical Complex (Reference № 001/2128 dated June 9, 2022). These references present the possibilities of high level protection of metal structures against fire and corrosion by blowing-up coatings;

polyfunctional flame retardant, bloating polymer coatings for fire protection of metal structures (St3 grade) of buildings and constructions of Uzbek-Russian joint venture "Autotractor radiator" were put into practice (Reference № 233 of June 8, 2022). This made it possible to use it as a protective tool in resource-saving and environmentally safe metal structures in the manufacture of multi-tonnage products.

Publication of research results. A total of 25 scientific papers were published on the topic of the dissertation, including 15 articles in the country, one in foreign journals and one monograph in foreign scientific journals, recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for publication of the main scientific results of doctoral dissertations.

The structure and scope of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references, and appendices. The volume of the dissertation is 200 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; Part I)

1. Муртазаев К.М. Повышения степени огнестойкости и теплоизоляционных свойств строительных конструкций на основе местного сырья // Монография. Изд. Published by Novation Publication 466, Sadashiv Peth, M.S. India-411030, 2021. С 145.

2. Murtazayev K.M. Investigation of Smoke-Forming Properties of Fire-Resistant Convex Polymer Composite Coatings // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 9, Issue 5, May 2022 India P 19294-19298 (05.00.00; №8).

3. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н., Джалилов А.Т. Антикоррозионные полимерные химически стойкие покрытия на основе эпоксидных олигомеров // Узбекский Научно-технический и производственный журнал Композиционные материалы №4/2020 С 76-78. (05.00.00; №13).

4. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н. Определение коэффициента вспучивания и вспученного слоя огнезащитных покрытий для противопожарной защиты металлических конструкций // Научный вестник НамГУ 2020 год № 5 С. 30-34. (02.00.00; №18.)

5. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Химические стойкие композиционные материалы на основе эпоксиполимерного покрытия // Пожаро-взрывобезопасность. – Ташкент, 2020. - №2 (5) С. 117-121 (05.00.00; №28).

6. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Основные принципы построения структуры огнезащитных вспучивающихся полимерных покрытий на основе эпоксидных смол // Научный вестник НамГУ 2021 год №7 С. 80-86. (02.00.00; №18).

7. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Исследование механизма огнезащитных вспучивающихся покрытий на основе акриловой смолы // Узбекский Научно-технический и производственный журнал Композиционные материалы №2/2021 С 11-14. (05.00.00; №13).

8. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Химические стойкие композиционные материалы на основе акрилового покрытия // Фаргона политехника институти. – Фаргона, 2021. - Том 25 №2. – С. 150-154 (05.00.00; №20)

9. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Метод оценки эффективности огнезащиты стальных конструкций на объектах нефтегазового комплекса в условиях открытого пожара // «Пожаро-взрывобезопасность» научно-практический электронный журнал. – Ташкент, 2021. - №1(6). - С. 228-231 (05.00.00; №28).

10. Murtazayev K.M., Muxiddinov J.N., Nurkulov F.N., Jalilov A. T., Vohidov E.A. Fosfor, azot, metall tutgan epoksid smola bog'lovchi asosidagi

yong'inbardosh qavariqlanuvchi qoplamaning termik tahlili // НамДУ илмий ахборотномаси - 2021 йил 10-сон Б. 81-85. (02.00.00; №18).

11. Murtazayev K.M., Nurkulov F.N., Mukhiddinov D.N. Abdirova M.T. Research of new fireproof supplied polymer composites based on epoxy resin for metal structures // The ministry of higher and secondary-specialized education of the republic of Uzbekistan Tashkent state technical university named after Islam Karimov "Technical science and innovation" 2021, №4(10). С. 19-25. (05.00.00; №16)

12. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Исследование физико-химических свойств полифункциональных вспучивающихся огнезащитных покрытий на основе эпоксидной смолы // «Пожаро-взрывобезопасность» научно-практический электронный журнал 2021 №2 (7) С. 25-30. (05.00.00; №28)

13. Murtazayev K.M., Muxiddinov J.N., Nurkulov F.N., Jalilov A.T. Fosfor, azot, metall tutgan epoksid smola bog'lovchi asosidagi yong'inbardosh qavariqlanuvchi qoplamaning metallni yong'indan himoyalash xossalarini tadqiq etish // Фан ва технологиялар тараққиёти илмий – техникавий журнал. Бухоро муҳандислик-технология институти 2021 №5 30-35 бет. (05.00.00; №24)

14. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Наполненные эпоксидные композиты с повышенной огнестойкостью вспученные покрытия // Научный вестник СамГУ 2022 №1 (131) С. 54-57.

15. Муртазаев К.М. Эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи кавариқланадиган полимер композит қопламаларни кислород индексини тадқиқ этиш // «Пожаро-взрывобезопасность» научно-практический электронный журнал – Ташкент, 2022. - №1(8). - С. 47-55 (05.00.00; №28).

16. Муртазаев К.М. Разработка новых огнезащитных вспучивающихся композитов на основе эмульсии акрилового сополимера и исследование их свойств // «Пожаро-взрывобезопасность» научно-практический электронный журнал – Ташкент, 2022. - №1(8). - С. 205-209 (05.00.00; №28).

17. Муртазаев К.М. Эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи кавариқланадиган композитларни янги таркибларни яратиш ва хусусиятларни тадқиқ этиш. // Фан ва технологиялар тараққиёти илмий – техникавий журнал. Бухоро муҳандислик-технология институти 2022 №4 75-78 бет. (05.00.00; №24)

II бўлим (II часть; Part II)

18. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Исследование огнезащитных покрытий для противопожарной защиты металлических конструкций // Материалы международной конференции «Инновационное развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы» 26 май 2020 год С. 480-481. Ташкент.

19. Murtazayev K.M., Mukhiddinov D.N., Nurkulov F.N. Investigation of stability polymer composite materials on the chemical substances // Инновационные решения актуальных проблем в области высокомолекулярных металло-

органических соединений. Международная научно-практическая онлайн-конференция Республика Узбекистан г. Ташкент 28-мая 2021 г. С 182-184.

20. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Экспериментальное исследование интюмесцентного пожара защитных покрытия // Проблемы экологии и экологической безопасности. Создание новых полимерных материалов. Сборник материалов VIII Международной заочной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды 7 июня 2021 года. С 159-161 Минск УГЗ.

21. Murtazayev K.M., Muxiddinov J.N., Nurkulov F.N. Studying of atmospheric resistance of fire-protective coatings // Сборник трудов международной конференции «Энерго- и ресурсосбережение: новые исследования, технологии и инновационные подходы» Карши 24 – 25 сентября 2021 г. С. 443-448.

22. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Металл конструкцияларни ёнғин бардошлигини ошириш учун эпоксид смоласи асосида янги қавариқланувчи полимер композитларни тадқиқ қилиш // «Комплекс бирикмалар кимёсининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами 2021 йил 14-15 сентябрь 162-164 бет Тошкент.

23. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Исследования методами ИК-спектроскопии огнезащитные вспученный полимерных композитов на основе эпоксидного смола для металлических конструкции // «Комплекс бирикмалар кимёсининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами 2021 йил 14-15 сентябрь 201-204 бет Тошкент.

24. Муртазаев К.М., Мухиддинов Д.Н., Нуркулов Ф.Н. Исследование стойкость различным агрессивным средам композиционные материалы на основе эпоксидного покрытия // Материалы республиканской научно-технической конференции. «Роль науки и образования в модернизации предприятий нефтегазовой отрасли» Ташкент 3 ноября 2021 г. С.336-340.

25. Murtazayev K.M. Epoksid smolasi asosidagi e-44-1 markali yong‘indan himoyalovchi qavariqlanadigan polimer kompozit qoplamani tutun hosil qilish xususiyatlarni tadqiq etish // Вопросы технических и физико-математических наук в свете современных исследований: сб. ст. по матер. LI междунар. науч.-практ. конф. № 5(43). – Новосибирск: СибАК, 2022. – С. 137-141.