

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

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ**

ОБЛОБЕРДИЕВ САРДОР НОРМАМАТ ЎҒЛИ

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ЭКИНЛАРИНИ СУҒОРИШ УСКУНАЛАРИНИ
КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯЛАШ УЧУН КОМПОЗИЦИОН ПОЛИМЕР
МАТЕРИАЛЛАР ВА ҚОПЛАМАЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

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

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

Тошкент – 2025

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Облобердиев Сардор Нормамат ўғли

Қишлоқ хўжалик экинларини суғориш ускуналарини коррозиядан химоялаш
учун композицион полимер материаллар ва қопламалар олиш технологиясини
ишлаб чиқиш..... 3

Облобердиев Сардор Нормамат угли

Разработка композиционных полимерных материалов и технология получения
покрытий для защиты от коррозии оборудования по орошению
сельскохозяйственных культур.....21

Obloberdiev Sardor Normamat ugli

Development of composite polymer materials and technology for obtaining coatings
for corrosion protection of agricultural irrigation equipment.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....42

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

**ИСЛОМ КАРИМОВ номидаги ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ «ФАН ВА ТАРАҚҚИЁТ» ДАВЛАТ УНИТАР
КОРХОНАСИ**

ОБЛОБЕРДИЕВ САРДОР НОРМАМАТ ЎҒЛИ

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ЭКИНЛАРИНИ СУҒОРИШ УСКУНАЛАРИНИ
КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯЛАШ УЧУН КОМПОЗИЦИОН ПОЛИМЕР
МАТЕРИАЛЛАР ВА ҚОПЛАМАЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
ИШЛАБ ЧИҚИШ**

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

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

Тошкент – 2025

Фалсафа доктори (PhD)диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2024.4.PhD/T5020 рақам билан рўйхатга олинган.

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

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

Илмий раҳбар:

Негматова Комила Сайибжоновна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Рискулов Алимжон Ахмаджонович
техника фанлари доктори, профессор

Бозорбоев Шухрат Абдурахимович
техника фанлари бўйича фалсафа доктори, к.и.х.

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-қурилиш институти

Диссертация ҳимояси Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонаси ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 рақамли Илмий кенгашнинг «04» март 2025 йил соат 15³⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100174, Тошкент ш., Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; Факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan_va_taraqqiyot@mail.ru, «Фан ва тараққиёт» ДУК, 2-кават, анжуманлар зали).

Диссертация билан «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонасининг Ахборот-ресурс марказида (рўйхатга олинган №46-24) танишиб чиқиш мумкин. (Манзил: Тошкент ш., Мирзо-Ғолиб кўчаси, 7а-уй. Тел.: (99871) 246-39-28; Факс: (99871) 227-12-73).

Диссертация автореферати «20» февраль 2025 йилда тарқатилди.
(2024 йил «25» ноябрь № 46-24 рақамли реестр баённомаси).



[Signature]

С.С. Негматов

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

[Signature]

М.Э. Икрамова

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

[Signature]

А.М. Эминов

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Дунёда сув ресурслари чекланган шароитда сувдан самарали фойдаланиш, сувни тежовчи технологияларни тадбиқ этиш ҳамда суғориш тизимини модернизация қилиш ишларини давом эттириш асосий масалалардан бири бўлиб қолмоқда. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқаришда суғориш ускуналарининг атроф-муҳит таъсирида, кимёвий, электрокимёвий таъсирлар туфайли коррозияга учраши натижасида металлларни емирилиш жараёни суғориш линияси инфратузилмаси учун жиддий муаммо ҳисобланади. Бу борада, жумладан суғориш ускуналарини коррозиядан ҳимоя қилиш учун композицион полимер материаллар ва қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш алоҳида аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда комплекс хусусияти жиҳатидан барча талабларга жавоб берадиган юқори сифатли антикоррозион композицион полимер материаллар ва улар асосида қопламалар олиш усулини ишлаб чиқиш, юқори адгезион хусусиятларга эга бўлган қопламаларнинг янги таркибларини яратиш ва ишлаб чиқиш, ирригация тизимларини модернизация қилиш, янги энергия-ресурстежамкор технологияларни яратиш ва чучук сувни тежаш учун техник ва технологик қайта жиҳозлаш устида кўплаб тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан сув чиқариш, суғориш қувурларини ишлаш қобилияти ва самарадорлигини ошириш, суғориш тизимларини такомиллаштириш учун юқори умрбоқийликка эга бўлган сув қувурларини таъминлаш мақсадида антикоррозион композицион полимер қопламаларни ҳимояловчи восита сифатида қўллаш муҳим аҳамиятга эга.

Республикамизда қишлоқ хўжалиги экинларини чучук сув билан таъминлаш ва суғоришда ишлатиладиган қувурлар ҳамда асбоб-ускуналарни коррозиядан ҳимоя қилишда маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида юқори сифатли, арзон антикоррозион композицион полимер қопламаларни самарадорлигини ва мустаҳкамлилигини ошириш мақсадида улардан фойдаланилиб тайёрланадиган маҳсулотларнинг рақобатбардошлигини ошириш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистонни янада ривожлантириш бўйича тараққиёт стратегиясида «...миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш...»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда сув тежамкорлигини таъминлайдиган қувурлар ва асбоб-ускуналарни коррозиядан ҳимояловчи антикоррозион композицион полимер материаллар ва улар асосида юқори сифатли қопламаларни ишлаб чиқариш технологиясини яратиш катта аҳамият касб этади.

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 15 мартдаги №ПҚ-6079-сон «Рақамли Ўзбекистон-2030» Қарори, 2020 йил 10 октябрдаги №ПФ-6024-сон «Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020 - 2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Фармони ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда композицион полимер материаллар ва улар асосида қопламалар ишлаб чиқариш бўйича қуйидаги маҳаллий ва хорижий олимлар ўзларининг илмий изланишларини олиб борганлар: И.Л.Журков, А.Д.Яковлев, М.Н.Фомин, И.З.Чернин, М.И.Карякина, В.В.Коршак, академиклар: С.С.Негматов, А.Т.Джалилов, С.Ш.Рашидова, профессорлар А.С. Ибадуллаев, Р.С. Тиллаев, А.Х. Юсупбеков, Х.И. Акбаров, М.Ж. Жуманиёзов, Ш.Р. Курамбаев, К.С. Негматова, Б.Д. Дюсебеков ва бошқалар. Қишлоқ хўжалик экинларини суғориш ва сувни қазиб чиқаришда сув тежамкорлиги учун техник асбоблардан тўғри фойдаланиш бўйича эса олимлардан Н.А. Карамбиров, Н.А. Кенесарин, В.С. Оводов, А.Ибрагимов, Л.Ф. Амиров, Ғ.О. Мавлонов, А.Н. Султонхўжаев, С.Ш. Мирзаев ва бошқалар шуғулланганлар.

Мавжуд ишлар тахлилига кўра, дунёда чучук сувни тежаш ва сув қазиб чиқаришда ишлатиладиган асбоб-ускуналарга қўйилаётган талаб ҳам ортиб бормокда. Ирригация тизимида ишлатиладиган антикоррозион қопламалар билан қопланган қувурлар ва асбоб-ускуналарда содир бўладиган коррозия жараёнлари, антикоррозион қопламаларнинг адгезион мустаҳкамлигини ошириш ва уларни маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилардан олиш масаласи етарлича ўрганилмаган. Мазкур диссертация иши ушбу муаммоларни ҳал қилишга бағишланган.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонасининг илмий-тадқиқот ишлари режаларига мувофиқ: №ИОТ-2012-18 «Қишлоқ хўжалиги техникасининг чидамлилигини ошириш мақсадида қисмларининг сиртига қўллаш учун илғор химоя қопламалари ва занг модификаторлари технологиясини ишлаб чиқиш», №ЁА-12-001 «Самарали антикоррозион композицион полимер материаллар ва улар асосида қопламалар яратиш» мавзусидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади қишлоқ хўжалик экинларини суғориш ускуналарини коррозиядан химоялаш учун композицион полимер

материаллар ва қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш ва сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химоялашда қўлланиладиган антикоррозион композицион полимер қопламаларни ишлаб чиқариш учун тадқиқот объектларини танлаш ва асослаш;

органик ва ноорганик табиатли маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида танлаб олинган тадқиқот объектларининг физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларини ўрганиш;

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлардаги органоминерал ингредиентларнинг, таркиби, тузилиши, миқдори, нисбатлари ва турига боғлиқ равишда антикоррозион композицион материалларнинг самарали таркибларини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган композицион материални коррозиядан химоялаш қобилияти, физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини ўрганиш;

қишлоқ хўжалиги учун сув чиқариш ва суғориш ускуналарини коррозиядан химоялаш учун композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган композицион материаллар ва улар асосидаги қопламаларни суғориш шароитларида тажриба-саноат синовларини ўтказиш ва уларни қўллашнинг техник-иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида ЭД-20, темир кукуни, каолин, графит, шиша толаси, моноэтанолламин, госсипол смоласи (ГС) олинган.

Тадқиқотнинг предмети сифатида маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида антикоррозион қопламанинг самарали таркибларини ишлаб чиқиш ва юқори физик-механик хусусиятларни таъминлайдиган шароитлар ва технологик омиллар ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида, жумладан ИҚ - спектроскопия, оптик микроскопия ва бошқа стандарт таҳлил усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

эпоксидли смола асосида қишлоқ хўжалиги экинлари учун сув чиқариш ва суғориш ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларнинг оптимал таркиблари ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган антикоррозион қопламанинг физик-механик хоссаларига органоминерал ингредиентларнинг тури, миқдори ва нисбатининг қопламани шаклланишидаги «таркиб-тузилиш-хосса» каби корреляцион боғлиқлиги аниқланган;

маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндилари асосида антикоррозион композицион полимер материаллари ва улар асосидаги қопламаларни олишнинг оптимал технологияси ишлаб чиқилган;

қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш тизимининг металл конструкциялари ва қувур линияси инфратузилмасида қўлланиладиган композицион полимер қопламаларининг чидамлилиги 2-2,5 барабар ошиб, уларнинг таннархи эса 3-3,5 баробар камайганлиги аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидаги органоминерал ингредиентлар асосида ирригация тизимида ишлатиладиган қувурлар ва асбоб-ускуналар учун антикоррозион қопламаларнинг оптимал таркиби ишлаб чиқилган;

қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда ишлатиладиган антикоррозион қопламаларни олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги физик-кимёвий ва физик-механик таҳлилнинг замонавий усулларида фойдаланган ҳолда, композицион полимер материалларининг физик-механик ва коррозион таъсирларга чидамлилигини комплекс ўрганишда бажарилган бир нечта лаборатория ва саноат тажрибалари натижаларига асосланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосидаги органик ва ноорганик ингредиентларнинг тузилиши ва физик-кимёвий хусусиятларини чуқур ўрганиш натижасида улар асосида қишлоқ хўжалиги экинлари учун сув қувурлари ва асбоб-ускуналарида қўлланиладиган антикоррозион композицион қопламаларнинг физик-кимёвий, адгезион мустаҳкамлик ва коррозиябардошлик хусусиятларини шакллантириш механизмлари аниқлаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти эса ирригация тизимлари асбоб-ускуналарини коррозиядан ҳимояловчи антикоррозион композицион полимер қопламаларнинг эксплуатацион хоссаларини аниқлаш билан уларни олиш технологиясини ишлаб чиқишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қишлоқ хўжалик экинларини суғориш ускуналарини коррозиядан ҳимоялаш учун композицион полимер материаллар ва қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосидаги самарали композицион полимер материаллар ва қопламаларни олиш учун ишлаб чиқилган ресурстежамкор технология Жиззах вилояти Янгиобод тумани “Ислом ота” фермер хўжалигидаги сув чиқариш насослари, қувурлари ва бошқа коррозияга учрайдиган асбоб-ускуналарида амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар миллий марказининг 2024 йил 22 ноябрдаги 05/04-04-630-сонли маълумотномаси). Натижада, композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларнинг адгезион мустаҳкамлигини 1,5-2,0 баробар ошириш имконини берган;

ишлаб чиқилган композицион полимер материаллар ва қопламалар “Ислом ота” фермер хўжалиги ирригация тизимининг металл

конструкциялари ва қувур инфратузилмаси юзасига қоплашда жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлиги қишлоқ хўжалигида билим ва инновациялар миллий марказининг 2024 йил 22 ноябрдаги 05/04-04-630-сонли маълумотномаси). Натижада, суғориш тизимининг металл конструкциялари ва қувур линияси инфратузилмасида қўлланиладиган композицион полимер қопламаларининг нархини 3-3,5 баробар камайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 10 та конференцияларда, шу жумладан 8 республика ва 2 та халқаро илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та иш эълон қилинган. Шулардан 4 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 2 та республика ва 2 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 115 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, объекти ва предмети белгиланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устивор йўналишларга мослиги кўрсатилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиш келтирилган, натижаларнинг апробацияси, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Коррозиядан химояловчи композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларнинг бугунги ҳолати**» деб номланган биринчи бобида қишлоқ хўжалиги экинлари учун сув чиқариш, суғориш ускуналарини коррозияга учраш сабаблари, турлари ва келиб чиқадиган муаммоларни ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг қисқача шарҳи ҳақида маълумотлар келтирилган. Шу билан бирга қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химоялаш усуллари тахлили берилган.

Адабиётларга танқидий ёндашиб, сувни тежаш ва сув қазиб чиқаришда ишлатиладиган асбоб-ускуналарда ишлатиладиган антикоррозион қопламаларда кечадиган деструкция жараёнлари, уларни маҳаллий хомашё ва sanoat чиқиндилардан олиш масаласи ҳақида маълумотлар келтирилган. Шу билан бирга тадқиқотнинг долзарблиги кўрсатилган.

Диссертациянинг «**Коррозиядан химояловчи композицион полимер қопламалар ишлаб чиқариш объектлари ва тадқиқот усуллари**» деб номланган иккинчи бобида қишлоқ хўжалиги экинлари учун сув чиқариш,

суғориш ускуналарини коррозиядан ҳимояловчи қопламалар ишлаб чиқариш учун тадқиқот объектларини танлаш ва асослаш баён қилинган. Танлаб олинган материаллар асосида махсус композицион полимер материаллар ёрдамида коррозияга қарши қопламалар тайёрлаш ва уларни лаборатория синовларидан ўтказиш натижалари келтирилган. Ишлаб чиқилган қопламаларни кимёвий, физик-кимёвий, ҳимояловчи ва физик – механик хоссаларини синаш усуллари берилган.

Диссертациянинг «Қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда ишлатиладиган ускуналарни коррозиядан ҳимояловчи композицияларнинг самарали таркибини ишлаб чиқиш ва асосий хусусиятларини ўрганиш» деб номланган учинчи бобида қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозияга учраш кўрсаткичларини аниқлашнинг назарий асослари кўрсатиб берилган.

Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида танланган органик ва ноорганик моддаларнинг тузилиши, физик-кимёвий хоссаларини антикоррозион қопламалар ишлаб чиқиш билан боғлиқ ҳолда ўрганилди (1-жадвал).

1-жадвал

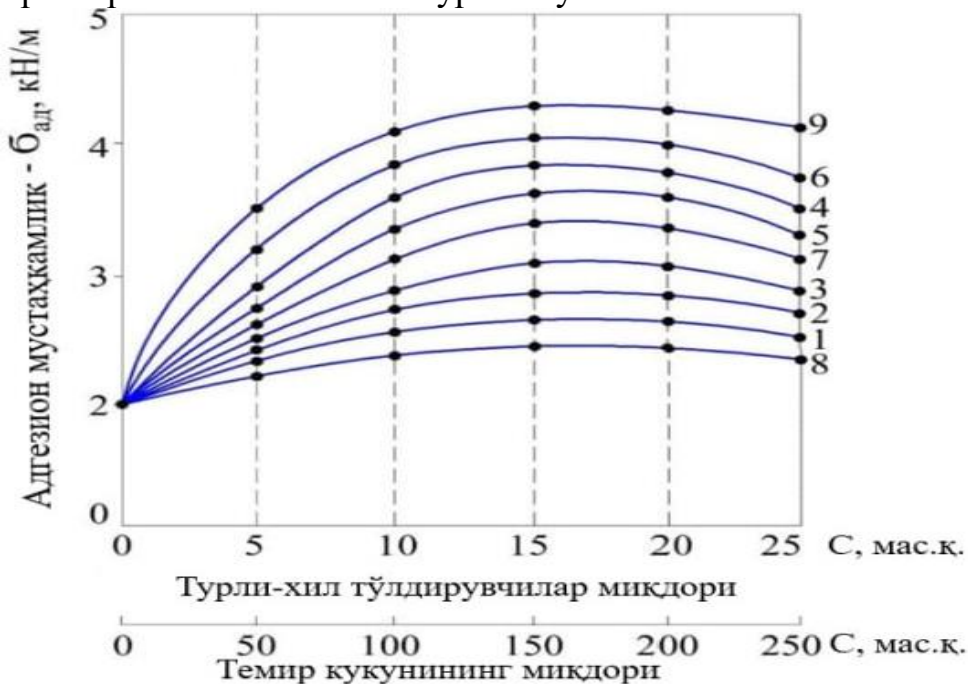
Эпоксидли қопламаларнинг физик-механик хусусиятлари

№	Материалнинг хусусиятлари	ЭД-16	ЭД-20	ЭД-22	Аниқлаш усуллари
1	Адгезион мустаҳкамлик, $G_{ад}$, кН/м	2,26	2,42	2,48	Кўчириш усули билан (метод отслаивания)
	$G_{ад}$, МПа	30,0	34,0	36,0	Узулиш усули (метод отрыва)
2	Эгилишдаги мустаҳкамлик, $G_{из}$, МПа	106	115	122	ГОСТ 8462
3	Сиқилишдаги мустаҳкамлик, $G_{сж}$, МПа	122	118	110	ГОСТ 5802-86
4	Микроқаттиқлиги Н·м, МПа	275	220	195	ГОСТ 9450-76
5	Ички кучланиш, $G_{вн}$, МПа	24,0	16,0	10,0	ГОСТ 54480
6	Зичлик, г/см ³	1,264	1,260	1,250	ГОСТ3900-85

Махсус композицион полимер материаллар тайёрлаш ва улар асосида қопламалар олиш учун биз боғловчи сифатида эпоксид смоласининг ЭД-20 маркасини танладик. Эпоксид смоласига тўлдирувчилар қўшиб унинг физик-механик хоссаларини яхшилаш мумкин. Тўлдирувчилар сифатида биз темир кукуни, каолин, графит ва шиша толасини танлаб олдик. Қоплама таркибига киритилган ҳар бир ингредиентлар тўғрисида диссертацияда батафсил маълумот келтирилган. 1-жадвалдан кўриниб турибдики, кўчириш усули билан аниқланган эпоксидли қопламаларнинг адгезион мустаҳкамлик қиймати ЭД-16 асосидаги композицион қопламалар учун 2,26 кН/м, ЭД-20 таркибидаги

қопламалар учун 2,42 кН/м ва ЭД-22 таркибидаги қопламалар учун 2,48 кН/м ни ташкил қилди.

Қопламанинг асосий хусусиятларидан бири унинг металл юзаси билан ёпишишидир, яъни адгезиясидир. Кўпгина ҳолларда адгезион мустаҳкамлик экстремал кўринишда бўлади. Тўлдирувчиларнинг концентрацияси ошиб бориши билан у экстремумдан ўтади. 1 - расмдаги эгри чизиқлардан кўриниб турибдики, барча тўлдирувчилар миқдори ортиши билан эпоксидли қопламаларнинг адгезион мустаҳкамлиги умуман максимал ўтиб бир хил экстремал характерга эга эканлигини кўриш мумкин.

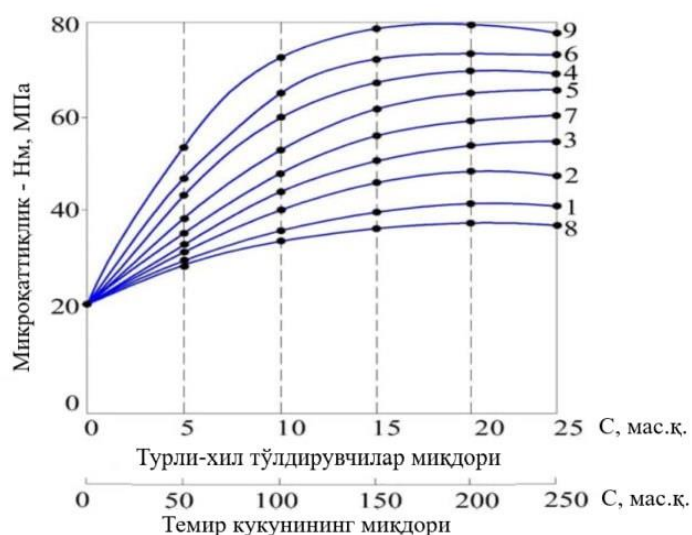


1-талък; 2-темир кукуни; 3- цемент; 4- шиша толаси; 5-алюминий кукуни; 6- слюда уни; 7-графит; 8-сажа; 9-микрокальцит.

1-расм. Эпоксидли қопламаларнинг адгезион мустаҳкамлигини турли тўлдирувчиларнинг миқдорига боғлиқлиги

Энг юқори адгезион мустаҳкамлик 15-20 масс.к оралиғида микрокальцит билан тўлдирилган эпоксидли қопламасида кузатилди. Паст адгезион мустаҳкамлик қиймати 15-20 масс.к. оралиғида сажа билан тўлдирилган эпоксидли қопламасида кузатилди. Қолган талък, темир кукуни, цемент, шиша толаси билан тўлдирилган эпоксидли қопламаларида ҳам адгезион мустаҳкамлик қийматига эга, аммо оралиқ ҳолатда эканлиги аниқланди. Адгезион мустаҳкамлик юқори бўлган сари такликдан қопламанинг кўчиб чиқиши шунча секинлашар экан.

Куйидаги 2 - расмда эпоксидли қопламаларнинг микроқаттиқлигини турли тўлдирувчиларнинг миқдорига боғлиқлиги кўрсатилган. Расмдаги эгри чизиқлардан кўриниб турибдики, эпоксидли қопламаларнинг микроқаттиқлиги тўлдирувчиларнинг миқдори кўпайиши билан ортади ва максимал қиймат 15-20 масс.к. оралиғида тўлдирувчилар кўшилганда кузатилди.



1-тальк; 2-темір кукуні; 3- цемент; 4- шиша толаси; 5-алюмїний кукуні; 6- слїода унї; 7-графїт; 8-сажа; 9-мїкрокальцїт.

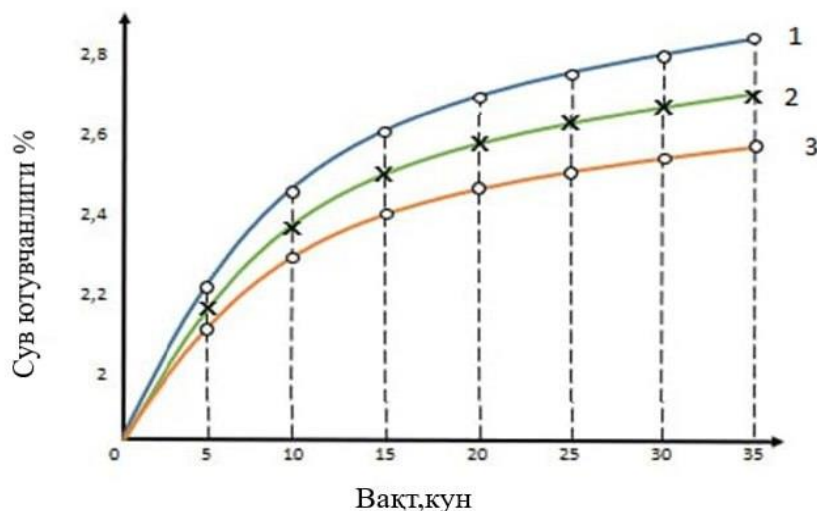
2-расм. Эпоксидли қопламаларнинг микроқаттиқлигини турли тїлдірївчїлїрнїкї мїкдорїга бїгїклїгї

Максїмал мїкроқаттїклїк мїкрокальцїт бїлан тїлдірїлган эпоксїдлї қопламаларда кузатїлді ва эпоксїдлї қопламаларїнїкї мїкроқаттїклїгїнїкї энг паст кїймати сажа бїлан тїлдірїлган қопламаларда кузатїлді. Бошқа тїлдірївчїлїр бїлан тїлдірїлган эпоксїдлї қопламаларда мїкроқаттїклїк кїймати оралїк ҳолатда бїлїшї кузатїлді.

Бїзга маълумкї, хїмояловчї материалларга кїйїлган талаблардан бїрї, айнїкса, кїшлоқ хўжалигїнї суғорїш учун сув чїқарїш ускуналарїга кїйїлган талаб сувга чїдамлїлїгїдїр. Бунда у ўзїнїк дастлабкї хоссаларїнї вақт давомида ўзгартїрмаслїгї керак бўлади. 3-расмда турлї хїл тїлдірївчїлїр бїлан тїлдірїлган қопламаларнїкї бїр йїл давомида сувга бўлган чїдамлїлїгї кўрсатїлган. Бунда тїлдірїлган композицияларда сувга бўлган ютувчїлїкнїкї камайїшї шуни кўрсатадїкї, қоплама қотиш жараёнида тїкїлган тўрсїмон структура ҳосїл бўлади. Полимер макромолекуаларї сувнїк молекуаларїнї полимер ичїга чуқур кїрїшїга йўл кўймайдї. 3-расмдагї эгрї чїзїклардан кўрїнїб турїбдїкї, 35 кун ичїда намуналарда дастлаб сув ютїлїшї монотон равишда ўсїб борадї, кейїнчалїк эса ўзгармай қоладї.

Намуналарнїкї хїмояловчї хоссаларїнї анїқлаш учун сувда ва електролитда пленка остїдагї металнїк коррозияга чїдамлїлїгї ўрганилді. Пленка тагїдагї коррозия жараёнїнї ўрганиш полимер қопламасїнїкї агрессїв мухїтда ишлаш муддатїнї анїқлаб берадї. Бу эса қоплама тагїдагї металнїк ҳолатїнї анїқлашда катта аҳамїятга эга.

Мухїтнїк коррозїон самадорлїгїнї металнїк коррозия тезлїгїнї Р-5035 асбобїда поляризацион қаршїлїк усулїда анїқладїк. Тезлїк самарадорлїгї деганда бўялган намунанїк бутун юза бўйлаб (электрод ва бошқалар) тегишли бўлган вақт бїрлїгїдагї металнї йўқотишї тушуналадї.



1- мікрокальцит, 2- слюда, 3- шиха толаси

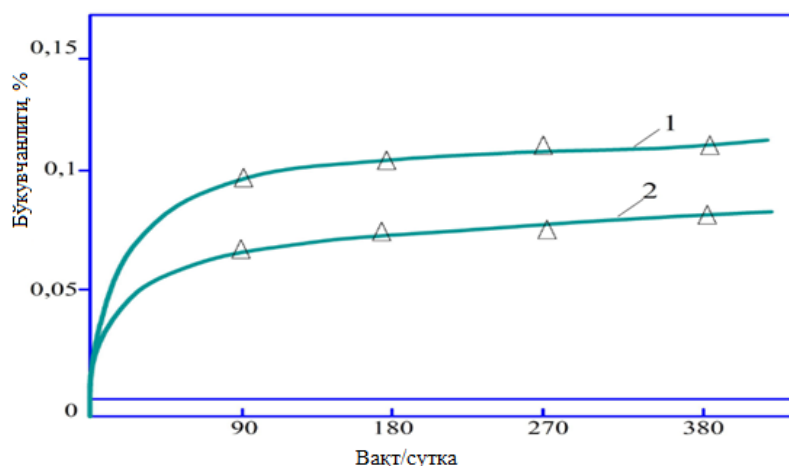
3-расм. Тўлдирувчилар билан тўлдирилган ЭД-20 смоласининг сув ютувчанлиги

Ушбу концепция бўялган плёнка остидаги коррозияланган сиртнинг ҳақиқий майдонини аниқлашнинг иложи йўқлиги сабабли ишлатилган. Бу усулнинг афзаллиги қопламани металл юзасидан олмай туриб аниқлаш мумкинлигидир.

Тадқиқот ишимизнинг кейинги босқичида юқорида ўрганилган Э-20 асосидаги мікрокальцит ингредиенти билан тўлдирилган композицион полимер қопламамизнинг турли хил сув намуналари билан сув ютувчанлиги ўрганилди. Қишлоқ хўжалигида суғориш учун фойдаланиладиган сув намуларидан артизан сув, зовур сувлари, булоқ сувлари ҳамда дистилланган сувлар танлаб олинди.

Турли хил сув намуналарида композицион полимер қопламаларимиз ўрганишдан кўзланган мақсад сув таркибидаги минерал тузлар, сувнинг қаттиқлиги, сув таркибидаги кислоталик ва ишқорлик хоссалри билан боғлиқ ҳисобланади. Қишлоқ хўжалигидаги сув суғориш ускуналари юқоридаги омиллар сабаб коррозияга учраши мумкин бўлади. Сувлар таркибида катионлардан: кальций- Ca^{2+} , магний- Mg^{2+} , натрий- Na^{+} , калий- K^{+} , темир- Fe^{2+} , анионлардан: сульфат- $(\text{SO}_4)^{2-}$, гидрокарбонат- $(\text{HCO}_3)^{2-}$, хлорид- Cl^{-} , нитрит кислота қолдиғи $(\text{NO}_2)^{-}$, нитрат кислота қолдиғи- $(\text{NO}_3)^{-}$ мавжудлиги, уларни металлларни коррозияга учрашига ҳамда емирилишига ассосий сабаб ҳисобланади.

4-расмда композицион полимер материалларни тўлдирувчиларсиз ва тўлдирувчилар билан ишлов берилган намуналарнинг нам тортиш (бўкиш) хоссасининг сувли муҳитидаги яшовчанлик вақтига боғлиқлиги кўрсатилган.



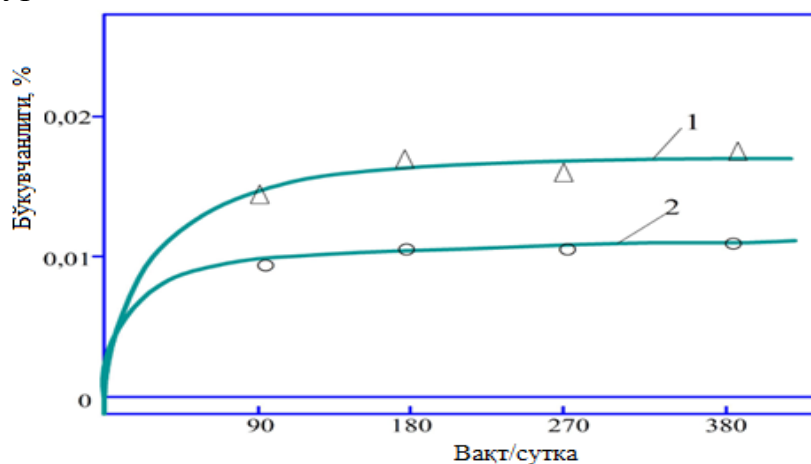
1-тўлдирувчилар билан ишлов бермаган эпоксид смоласи

2- тўлдирувчи (слюда уни) билан ишлов берилган эпоксид смоласи

4-расм. Композицион полимер материалларни тўлдирувчиларсиз ва тўлдирувчилар билан ишлов берилган намуналарнинг нам тортиш (бўкиш) хоссасининг сувли муҳитидаги яшовчанлик вақтига боғлиқлиги

Шуни таъкидлаш керакки, сувли муҳитда ишлашига мослаб ишлаб чиқилган композицияларнинг бўкиш фоизи жуда аҳамиятли, шунинг учун уларнинг ушбу муҳитда ишлаш вақти мос равишда оширилди.

5-расмда эпоксидли композиция ва тўлдирувчилардан (микрокальцит) иборат қисмларни ўз ичига олган намуналарни ишлаш вақтида бўкишга боғлиқлигини кўрсатилган.



1-тўлдирувчилар билан ишлов берилмаган эпоксид смоласи

2- тўлдирувчилар (микрокальцит) билан ишлов берилган эпоксид смоласи

5-расм. Композицион полимер материалларни тўлдирувчиларсиз ва тўлдирувчилар билан ишлов берилган намуналарнинг нам тортиш (бўкиш) хоссасининг сувли муҳитидаги яшовчанлик вақтига боғлиқлиги

5-расмдаги эгри чизиқлар тўлдирувчисиз ва тўлдирувчи микрокальцит намуналарнинг 90 кун давомида бўкишини 0 дан 0,015% гача ошишини ва бир

йил давомида шу даражада ўзгармасдан қолишини кўрсатди. Бу қишлоқ хўжалиги сув суғориш ускуналарни сувли муҳитга мослаб ишлаб чиқилган композицияларнинг чидамлилигини кўрсатади.

2-жадвалда қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда сув чиқариш ускуналарини коррозиядан ҳимоялаш учун ишлаб чиқилган композицион полимер қопламанинг оптимал таркиби келтирилган.

2-жадвал

**Қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда сув чиқариш
ускуналарини коррозиядан ҳимоялаш учун ишлаб чиқилган
композицион полимер қопламанинг оптимал таркиби**

Компонентлар	Компонентларнинг таркиби, масс.қ			
	ЭКП- 1	ЭКП -2	ЭКП -3	Солиштирилган қоплама таркиби
Эпоксидли олигомер ЭД-20	100	100	100	100
Полиэтиленполиамин ПЭПА	-	-	-	10
Моноэтанолламин	10	10	10	-
Дибутилфталат-ДБФ	-	-	-	15
Госсипол смоласи	15	15	15	-
Кварц уни	-	-	-	25
Микрокалцид	25	-	-	-
Слюда уни	-	25	-	-
Шиша толаси	-	-	25	-

Қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда сув чиқариш ускуналарини коррозиядан ҳимоялаш учун ишлаб чиқилган композицион полимер қопламанинг физик-механик хоссаларига тўлдирувчилар миқдорининг таъсирини ўрганиш учун қоплама таркибига тўлдирувчиларни қўшаётганида тўлдирувчиларнинг табиати ва миқдори катта аҳамиятга эга бўлади. Композицион полимер қопламаларнинг асосий хоссаларидан бири уларнинг мустаҳкамлик хоссаларидир. Бу узилишга бўлган мустаҳкамлик ва нисбий чўзилиш. Бунинг учун олинган қопламанинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси ўрганилди.

Тўлдирилган плёнканинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси σ_r тўлдирилмаган намунага нисбатан 550-600 кгс/см²га ошиши аниқланди. Кейинчалик тўлдирувчилар концентрациясининг ортиб кетиши натижасида пленканинг тўрида нуқсонлар борлигини кўрсатди. Буни тўлдирувчилардаги фаол группалар билан боғловчи ва пластификатор орасидаги боғларнинг ҳосил бўлиши билан асослаш мумкин. Буни агрессив муҳитнинг (сув, агрессив муҳит) плёнкадан ўтишидаги тормозланиши ва занжирдаги молекулаларнинг қаттиқлигининг ошиб бориши ва релаксацион жараён тезлигининг пасайиши билан тушунтириш мумкин. Шу билан бирга қопламани қуйишда унинг

технологик хоссаларининг яхшиланиши ва натижада қопламанинг физик-механик ва химояловчи хоссаларининг ортиб боришига эришилади. Биз танлаб олган тўлдирувчилар орасида энг мақбули темир кукуни ва шиша толаси эканлиги аниқланди.

Шундай қилиб, коррозия тезлигини аниқлаш ишлаб чиқилган антикоррозион композицион полимер қопламанинг ишлатилиш соҳасини янада кенгайтиради. Қопламанинг эксплуатацион хоссаларини аниқлашда молекулаусти ва қопламанинг юзасидаги структураси ҳам роль ўйнайди. Чунки, қопламанинг юза структурасига ташқи муҳит, намлик, коррозияловчи моддалар, механик таъсир, деформация, бошқа юзалар билан таъсирланиши таъсир этади. Композицион полимер қопламанинг характерини унинг юза структураси ҳам белгилаб беради. Бунда тўлдирувчиларнинг бир текис тақсимланиши, пуфакчаларнинг ва микроёриқларнинг бўлмаслиги катта аҳамиятга эга. Қопламанинг юза структурасини аниқлашда МБИ-6 маркали микроскопдан фойдаланилди.

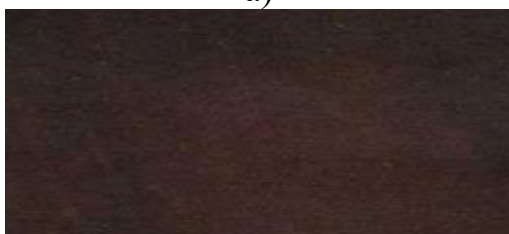
6-расмларда эса турли хил тўлдирувчилар билан тўлдирилган эпоксид смоласи асосидаги қопламанинг структураси тасвирланган.



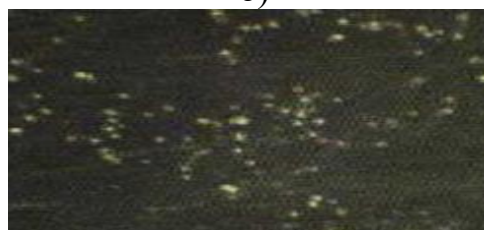
а)



б)



в)

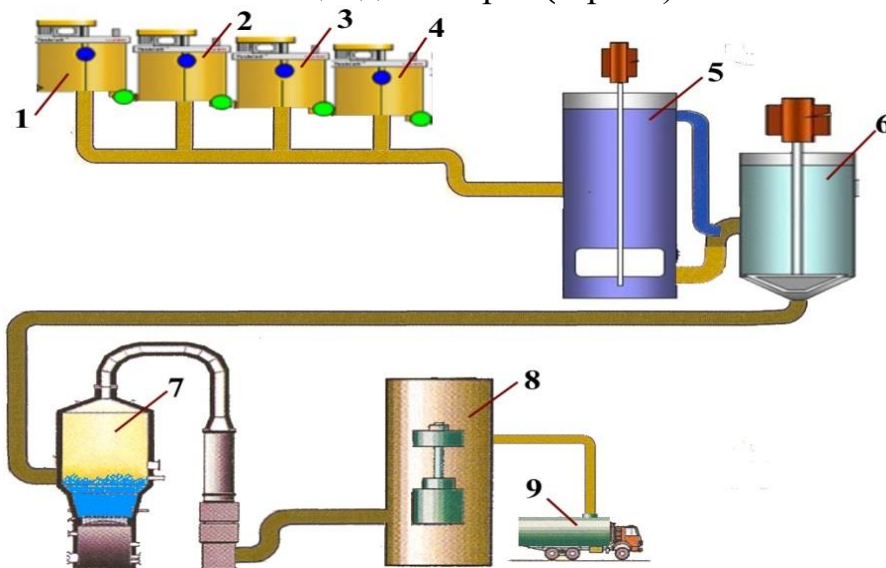


г)

а-темир кукуни билан тўлдирилган қоплама,
б-шиша толаси билан тўлдирилган қоплама, в-грфит билан
тўлдирилган қоплама, г-каолин билан тўлдирилган қоплама
**6-расм. Турли хил тўлдирувчилар билан тўлдирилган
қопламаларнинг структура кўриниши (х500)**

Диссертациянинг “Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш” деб номланган тўртинчи бобида коррозияга қарши композицион полимер материаллар ва улардан қопламалар олишнинг илмий-услубий тамойиллари, технологияси ва технологик режимлари берилган.

Ишлаб чиқилган илмий-услубий ва технологик схемага мувофиқ коррозияга чидамли композицион полимер материаллардан қопламалар олиш технологияси иккита асосий босқичдан иборат (7-расм).



- 1- ЭД-20 учун идиш ; 2- моноэтаноламин учун идиш; 3- пластификатор учун идиш; 4- тўлдирувчилар учун идишлар; 5-аралаштиргич; 6 – реактор; 7- холодильник; 8- насос; 9- транспортёр

7-расм. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химоялаш учун композицион полимер қопламалар олиш технологияси

1-босқич: коррозияга чидамли композицияларни тайёрлаш. Ушбу босқич коррозияга чидамли композицияларни олишнинг барча технологик усуллари ўз ичига олади, эпокси полимер госсипол смоласи, қотирувчи ПЭПА қўшилиши бундан мустасно. Ушбу ингредиентлар композицияни металл юзасига қўллашдан олдин дарҳол қўшилади.

2-босқич: қопламани олиш жараёни. Ушбу босқич учта асосий операциядан иборат: ускуналар ва қурилмаларнинг металл юзасини тайёрлаш; қотирувчи восита полиэтиленполиаминнинг коррозияга чидамли эпоксид таркибига киртиш; композицияни ускуналар ва қурилмалар юзасига қўллаш.

Энг аввал барча қаттиқ ҳолатдаги ингредиентлар майдаланади. Иложи бўлса дисмембраторда механофаоллаштириш йўли билан олиб борилади. Бунда ингредиентларнинг юзасида фаол радикалларнинг кўпайиши ҳисобига уларнинг реакцияга киришиши осонлашади. Бунда заррачалар ўлчами 0,5 мм дан ошмаслиги керак. Сўнгра майдаланган массани биз элакдан ўтказиб оламиз. Ҳар бир ингредиент керакли микдорда ўлчаб олинади ва 1 м³ ли ва якор типига 1500 с⁻¹ тезликда айланадиган аралаштиргичли реактор (аралаштиргич) га солинади. Эпоксид смоласи реакторнинг ўзида 50-60⁰С да қиздирилади. Сўнгра пластификатор қўшилади (7-расм).

Пластификатор сифатида госсипол смоласидан фойдаландик. Кейинги босқич тўлдирувчиларни солинади. Биз ҳар хил тўлдирувчилардан энг мақбули шиша толасини танладик. Ҳамма компонентлар солингандан сўнг 50-

60°Cда 30 минут давомида аралаштирилади. Бир хил аралашма ҳосил бўлгандан сўнг махсус идишларга солиниб омборхонага жўнатилади. Қотирувчи моноэтаноламин қопламани суртишдан олдин қўшилади.

Диссертациянинг «**Ишлаб чиқилган коррозияга қарши композицион полимер материаллар ва улардан тайёрланган қопламаларнинг амалиётда қўланилиши ва иқтисодий самарадорлиги**» деб номланган бешинчи бобида қишлоқ хўжалигини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи КПМни тажриба синов натижалари ҳамда ускуналарнинг умрбоқийлигини оширишнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда сув чиқариш ускуналаридан ва қувурлардан сув ўтаётганида улардаги ғадир-будирлик, сувнинг ўтиш тезлигига салбий таъсир кўрсатади. Ғадир-будирликни йўқотиш учун эса уларнинг юзасига емирилишга чидамли бўлган композицион полимер қоплама суртилади. Бунинг учун қопламанинг қалинлиги каналнинг деворларида гидравлик оқимнинг текис ҳаракатланишини ҳосил қилиш бўйича танланади. Оқим каналларидаги центробеж насослар юзасининг ғадир-будурлиги (шереховатость) биз томондан ишлаб чиқилган шиша тўлдирувчиси билан тўлдирилган эпоксид смоласи асосидаги композицион полимер қоплама суртилгандан сўнг (қалинлиги 200-220 мкм) 1-1,35 мкм ни ташкил этади. Ғадир-будур юзага композицион полимер қоплама суртилганда сўнг юқори адгезион мустаҳкамликка эга бўлган юзани ҳосил қилади. 3-жадвалда оқим канали юзаси ғадир-будурлигининг центробеж насосининг фойдали иш коэффиценти (ФИК) (η) ва босимга таъсири келтирилган. Асбоб ускуналарни коррозиядан ва емирилишдан сақловчи қопламаларни қўллагандан кутилаётган иқтисодий самарадорлик четдан валюта ҳисобига келтириლაётган антикоррозион қопламални маҳаллий қопламаларга алмаштириш, доимий ва капитал таъмирлаш ишларининг сосини камайтириш, таъмирлаш оралиғини камайтириш, химояланувчи объектларнинг ишлаш умрбоқийлигини ошириш ҳисобига амалалга оширилади. Биз томондан ишлаб чиқилган эпоксид смоласи асосидаги қоплама насосларни эррозия ва коррозиядан химоялайди, шу билан бирга емирилишдан сақлайди ҳамда насосларнинг фойдали иш коэффиценти оширади, таъмирлаш ишларининг сонини камайтиради (3-жадвал).

3-жадвал

Оқим канали юзаси ғадир-будирлигининг центробеж насосининг фойдали иш коэффиценти ва босимга таъсири

Кўрсаткичлар	Юза ғадир-будирлиги, мкм				
	60	120	180	240	300
ФИК нинг пасайиши, %	1,35	3,6	6,0	10,8	15
Босимнинг пасайиши, %	3,2	5,00	7,0	9,5	11

Ҳозирда насосларни таъмирлаш билан уларни аввалги ҳолатига келтириш учун композитов Belzona фирмасининг композитидан фойдаланилмоқда. У совук ҳолатда қотириш билан олиб борилмоқда. Унинг афзалликлари: насосларнинг ишчи ғилдиракларини ҳеч қандай асбоб ускунасиз ўрнатиш, компенсацион ғилдиракларнинг ўрнини тиклаш, ускуналарни узоқ муддат коррозия ва эрозиядан сақлаш, иссиқ ҳароратда олиб бориладиган ишларни олдини олиш, материалларни совук ҳолатда қотириш, қопламанинг металл, алюминий, куйма чўян, бронза зангламайдиган пўлат тагликлар билан адгезиясининг юқорилигидир.

Ҳозирда Belzona фирмасининг таклиф этаётган эпоксид смоласи асосидаги қопламалари четдан келтириляётгани учун анча қимматга тушади. Биз таклиф этаётган турли хил қаттиқ тўлдирувчилар темир кукуни, шиша толаси билан тўлдирилган эпоксид смоласи асосидаги қоплама ўзининг гидрофоб хусусияти билан сувнинг турбулент оқимни камайтириб, осон ҳайдаб беради ва насоснинг фойдали иш коэффициентини 10 дан 15 фоизгача кўтариб беради. Қаттиқ тўлдирувчиларнинг ишлатилиши оғир абразив емирилишга учраган ускуналарни, булар лой ва канализация насосларидаги муаммоларни бартараф этади. Шу билан бирга турли шароитларда – кимёвий бардош, иссиққа чидамли, эрозия ва кавитация бардошли насосларни умрбоқойлигини оширади. Иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш учун ҳозирда ишлатиляётган Belzona фирмасининг қопламага нисбатан олиб борилди. Маҳаллий хомашё ва саноат чиқидиларидан фойдаланиб ишлаб чиқилган қопламамиз таннарнинг пасайишига ва ишлаш шароитининг яхшиланишига олиб келади. Ишлаб чиқилган қопламани қўллашдаги иқтисодий самарадорлик қуйидаги формула орқали аниқланди:

$$\Xi = \left(C_1 \frac{1/T_4 + E_4}{1/T_2} - C_2 \right) \cdot A$$

Бу ерда: C_1, C_2 – 1 м^2 қўлланиляётган ва асос қилиб олинган пленка ҳосил қилувчининг таннархи; T_1, T_2 – ишлатиляётган ва база қилиб олинган пленка ҳосил қилувчининг ишлаш муддати; $E_4 = 0,15$ – иқтисодий самарадорликнинг меъёрий коэффициентини; A – қўллаш ҳажми.

Ҳисоблашнинг иккинчи усули қоплама билан ва қопламасиз насоснинг солиштирилиши билан олиб борилган ҳисоблашдир. Ушбу ҳисоблашда 100 м^2 метал конструкцияга нисбатан олиб борилган ҳисоблашдир.

100 м^2 металл конструкцияни ҳомоялашдаги иқтисодий самарадорлик қуйидгича бўлади:

$$\Xi = \left(1500 \frac{1/365 + 0,15}{1/60} - 1200 \right) \cdot 100 = 1230000 \text{ сум}$$

Шундай қилиб, насосларни коррозия ва эрозиядан химояловчи қопламанинг ишлатилиши насосларнинг ишлатилиш умрбоқийлигини 5-6 барабарига оширади.

Жиззах вилояти Янгиобод туманидаги «Ислом ота» фермер хўжалигида ишлатиладиган 10 дона насосни композицион полимер қоплама билан қоплаганда 1 миллион 200 минг сўмни ташкил этар экан.

Агарда шундай насослардан республикамизда 100 донаси қопланганда кутилаётган иқтисодий самарадорлик 120 млн сўмни ташкил этиши аниқланди.

ХУЛОСАЛАР

1. Ингредиентларнинг тури, миқдори ва нисбатининг қопламанинг шаклланишидаги таъсири орқали «таркиб-тузилиш-хосса» каби корреляцион боғлиқлик аниқланди.

2. Танлаб олинган полимер материаллар асосида махсус антикоррозион хоссага эга бўлган композицион полимер материалларнинг оптимал таркиби ишлаб чиқилди.

3. Коррозион таъсирларга барқарор композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларни ирригация тизимининг металл конструкциялари ва қувурларининг сирт юзасига қоплашда уларнинг адгезион мустаҳкамлигини 1,5-2,0 баробар ошиши аниқланди.

4. Ишлаб чиқилган композицион полимер материаллар ва қопламалар қишлоқ хўжалиги суғориш тизимининг металл конструкциялари ва қувур линияси инфратузилмасида қўлланиладиган композицион полимер қопламаларининг нархини 3-3,5 баробар камайганлиги аниқланди.

5. Коррозион таъсирларга барқарор композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларни ирригация тизимининг металл конструкциялари ва қувурларининг сирт юзасига қоплашда суюқликларнинг гидравлик қаршилигини камайтириши ва қувурларнинг иш қобилиятини 10% га ошириши асосланди.

6. Қишлоқ хўжалик экинларини суғоришда сув чиқариш ускуналарини коррозиядан ҳимоялаш учун композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларни олиш технологияси ишлаб чиқилди.

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

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

ОБЛОБЕРДИЕВ САРДОР НОРМАМАТ УГЛИ

**РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ
ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ ОБОРУДОВАНИЯ ПО ОРОШЕНИЮ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

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

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2024.4.PhD/T5020.

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

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на веб-странице Научного совета по адресу www.gupft.uz и Информационно-образовательном портале «Ziynet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель:	Негматова Комила Сайибжановна доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Рискулов Алимжан Ахмаджанович доктор технических наук, профессор Бозорбоев Шухрат Абдурахимович доктор философии по техническим наукам, с.н.с.
Ведущая организация:	Наманганский инженерно-строительный институт

Защита диссертации состоится «04» марта 2025 года в 15³⁰ часов на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 при ГУП «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба 7а, тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan_va_taraqiyot@mail.ru, www.gupft.uz, в здании ГУП «Фан ва тараккиёт», 2 этаж, зал конференций).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ва тараккиёт» (Зарегистрированный номером №46-24). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73).

Автореферат диссертации разослан «20» февраля 2025 года.
(протокол реестра №46-24 от 25 ноября 2024 года)



С.С. Негматов

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор, академик АНРУз

М.Э. Икрамова

Членский секретарь научного совета
по присуждению ученой степени, д.т.н., с.н.с.

А.М. Эминов

Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире в условиях ограниченности водных ресурсов одним из основных вопросов остается эффективное использование воды, внедрение водосберегающих технологий и продолжение работ по модернизации оросительной системы. Процесс разрушения металлов в результате коррозии оросительного оборудования под воздействием окружающей среды, химических, электрохимических воздействий при выходе воды для орошения сельскохозяйственных культур является серьезной проблемой для инфраструктуры оросительной линии. В связи с этим особое значение имеет разработка технологии получения композиционных полимерных материалов и покрытий для защиты оросительного оборудования от коррозии.

В мире проводятся многочисленные исследования по разработке способа получения высококачественных антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе, отвечающих всем требованиям по комплексному свойству, созданию и разработке новых составов покрытий с высокими адгезионными свойствами, модернизации ирригационных систем, созданию новых энерго-ресурсосберегающих технологий и технического и технологического перевооружения для экономии пресной воды. В связи с этим, использование антикоррозионных композиционных полимерных покрытий в качестве защитного средства с целью обеспечения водопроводных труб с высокой долговечностью для повышения работоспособности и эффективности оросительных труб, а также совершенствования оросительных систем имеет важное значение.

В целях повышения эффективности и прочности высококачественных, недорогих антикоррозионных композиционных полимерных покрытий на основе местного сырья и промышленных отходов при обеспечении пресной водой сельскохозяйственных культур и защите от коррозии труб и оборудования, используемых при орошении в нашей республике, проводятся научные исследования по повышению конкурентоспособности изделий, изготавливаемых с их использованием, и достигаются определенные результаты. В Стратегии дальнейшего развития Нового Узбекистана сформулированы важные задачи, в частности «... увеличивать объемы производства промышленной продукции, продолжая промышленную политику, направленную на обеспечение стабильности национальной экономики и увеличение доли промышленности в валовом внутреннем продукте...»¹. В связи с этим, большое значение имеет создание технологии производства антикоррозионных композиционных полимерных материалов и высококачественных покрытий на их основе, которые защищают от коррозии трубы и оборудование, обеспечивающие водосбережение при орошении сельскохозяйственных культур.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года №УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы».

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан №ПП-6079 от 15 марта 2020 года «Цифровой Узбекистан-2030», №УП-6024 от 10 октября 2020 года «Об утверждении концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020 – 2030 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В мире производству композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе посвящены научные исследования следующих отечественных и зарубежных ученых: И.Л. Журкова, А.Д. Яковлева, М.Н. Фомина, И.З.Чернина, М.И.Карякиной, В.В.Коршака, академиков: С.С.Негматова, А.Т.Джалилова, С.Ш.Рашидовой, профессоров: Тиллаева А.Х., Акбарова К.И., Джуманиязова М.Ж., Курамбаева Ш.Р., Негматовой К.С., Б.Д.Дюсебекова и других. В области эффективного использования технических устройств для экономии воды при орошении сельскохозяйственных культур и водозаборе занимались такие ученые как, Н.А.Карамбиров, Н.А.Кенесарин, В.С.Оводов, А.Ибрагимов, Л.Ф.Амиров, Г.О.Мавлонов, А.Н.Султонходжаев, С.Ш.Мирзаев и другие.

Исходя из анализов существующих работ, необходимо отметить, что в мире кроме воды, также растет спрос на пресноводные ресурсы и оборудования, используемые для добычи воды. Процессы коррозии, происходящие в трубах и оборудовании, покрытых антикоррозионными покрытиями, используемыми в ирригационной системе, вопросы повышения адгезионной прочности антикоррозионных покрытий и их получения из местного сырья и промышленных отходов изучены недостаточно. Данная диссертационная работа посвящена решению этих проблем.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами, где выполняется диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ в государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени И. Каримова в следующих проектах: №ИОТ-2012-18 «Разработка технологии перспективных защитных покрытий и модификаторов ржавчины для нанесения на поверхность сельскохозяйственной техники с целью повышения ее долговечности», №ЁА-12-001 «Создание эффективных антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе».

Целью исследования является разработка композиционных полимерных материалов и технология получения покрытий для защиты от коррозии оборудования по орошению сельскохозяйственных культур.

Задачи исследования:

выбор и обоснование объектов исследований для разработки антикоррозионных композиционных полимерных покрытий, применяемых при орошении сельскохозяйственных культур и защите водоотводных сооружений от коррозии;

изучение физико-химических и физико-механических свойств объектов исследований, выбранных на основе местного и вторичного сырья органической и неорганической природы;

разработка эффективных составов антикоррозионных композиционных материалов в зависимости от состава, структуры, содержания, соотношения и вида органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья;

изучение способности разработанного композиционного материала к защите от коррозии, физико-механических и эксплуатационных свойств;

разработка технологии получения композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе для защиты водовыпускных и оросительных сооружений для сельского хозяйства от коррозии;

проведение опытно-экспериментальных испытаний разработанных композиционных материалов и покрытий на их основе в условиях орошения и расчет технико-экономической эффективности их применения.

Объектом исследования является ЭД-20, железный порошок, каолин, графит, стекловолокно, моноэтаноламин, госсиполовая смола (ГС).

Предметом исследования является разработка эффективных составов антикоррозионного покрытия на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и промышленных отходов, а также условия и технологические факторы, обеспечивающие высокие физико-механические свойства.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использованы современные методы физико-химического анализа, в том числе ИК-спектроскопия, оптическая микроскопия и другие стандартные методы анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны оптимальные составы композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе, защищающих от коррозии водоотводные и оросительные оборудования для сельскохозяйственных культур на основе эпоксидной смолы;

определена корреляционная зависимость вида, содержания и соотношения органоминеральных ингибиторов от физико-механических свойств разработанного антикоррозионного покрытия, как «состав-структура-свойства» в формировании покрытия;

разработана оптимальная технология получения антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе из местного сырья и промышленных отходов;

установлено, что прочность композиционных полимерных покрытий, применяемых в металлических конструкциях и трубопроводной

инфраструктуре системы орошения сельскохозяйственных культур, увеличилась в 2-2,5 раза, а их себестоимость снизилась в 3-3,5 раза.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан оптимальный состав антикоррозионных покрытий для труб и оборудования, используемых в ирригационной системе на основе органоминеральных ингредиентов из местного сырья и промышленных отходов;

разработана технология получения антикоррозионных покрытий, используемых при орошении сельскохозяйственных культур.

Достоверность полученных результатов основана на результатах нескольких лабораторных и промышленных экспериментов, проведенных при комплексном изучении устойчивости композиционных полимерных материалов к физико-механическим и коррозионным воздействиям с использованием современных методов физико-химического и физико-механического анализа.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что в результате глубокого изучения структуры и физико-химических свойств органических и неорганических ингредиентов на основе местного и вторичного сырья и выявлены механизмы формирования физико-химических, адгезионно-прочностных и коррозионностойких свойств антикоррозионных композиционных покрытий, применяемых в водопроводах и оборудовании для сельскохозяйственных культур.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологии получения антикоррозионных композиционных полимерных покрытий, защищающих приборы и оборудования ирригационных систем от коррозии, с определением их эксплуатационных свойств.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по разработке технологии получения композиционных полимерных материалов и покрытий для защиты оросительных установок сельскохозяйственных культур от коррозии:

разработанная высокоэффективная технология получения эффективных композиционных полимерных материалов и покрытий на основе местного и вторичного сырья внедрена в практику на водоотводных насосах, трубах и других не подвергающихся коррозии оборудовании в фермерском хозяйстве «Ислом ота» Янгибадского района Джизакской области (справка №05/04-04-630 O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ XO'JALIGI VAZIRLIGI QISHLOQ XO'JALIGIDA BILIM VA INNOVATSIYALAR MILLIY MARKAZI от 22 ноября 2024 года). В результате, появилась возможность повысить адгезионную прочность композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе в 1,5-2,0 раза;

разработанные композиционные полимерные материалы и покрытия внедрены для нанесения на поверхность металлических конструкций и

трубной инфраструктуры ирригационной системы фермерского хозяйства “Ислом ота” (справка №05/04-04-630 O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI QISHLOQ XO‘JALIGI VAZIRLIGI QISHLOQ XO‘JALIGIDA BILIM VA INNOVATSIYALAR MILLIY MARKAZI от 22 ноября 2024 года). В результате, появилась возможность снизить в 3-3,5 раза стоимость композиционных полимерных покрытий, применяемых в металлических конструкциях и трубопроводной инфраструктуре оросительной системы.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждены на 10 конференциях, в том числе 2 международных и 8 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 14 научные работы, в том числе 4 научные статьи, из них 2 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 115 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературных источников и приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность работы и востребованность проведенного исследования, характеризуются цель и задачи, излагается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов исследования, опытно-промышленных испытания, сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Современное состояние антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе»** приведен краткий обзор проведенных исследований по изучению причин, видов и возникающих проблем коррозии оросительных установок и водоотведения сельскохозяйственных культур. При этом представлен анализ способов защиты от коррозии водоотводного оборудования для орошения сельскохозяйственных культур.

С критическим подходом к литературе приведены сведения о процессах деструкции антикоррозионных покрытий, применяемых в водосберегающем и вододобывающем оборудовании, их получении из местного сырья и промышленных отходов. Вместе с тем показана актуальность исследования.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Объекты производства и методы исследования антикоррозионных композиционных полимерных покрытий»**, изложены выбор и обоснование объектов исследований для производства антикоррозионных покрытий для оросительных установок, водоотведения сельскохозяйственных культур. Приведены результаты

приготовления антикоррозионных покрытий на основе выбранных материалов с использованием специальных композиционных полимерных материалов и их лабораторных испытаний. Приведены методы испытания химических, физико-химических, защитных и физико-механических свойств разработанных покрытий.

В третьей главе диссертации **«Разработка эффективного состава и изучение основных свойств композиций для защиты от коррозии оборудования, используемого при орошении сельскохозяйственных культур»** показаны теоретические основы определения показателей коррозии водоотводного оборудования для орошения сельскохозяйственных культур.

Приведены результаты изучения структуры, физико-химических свойств органических и неорганических веществ, отобранных на основе местного и вторичного сырья в связи с разработкой антикоррозионных покрытий (табл.1).

Таблица 1

Физико-механические свойства эпоксидных покрытий

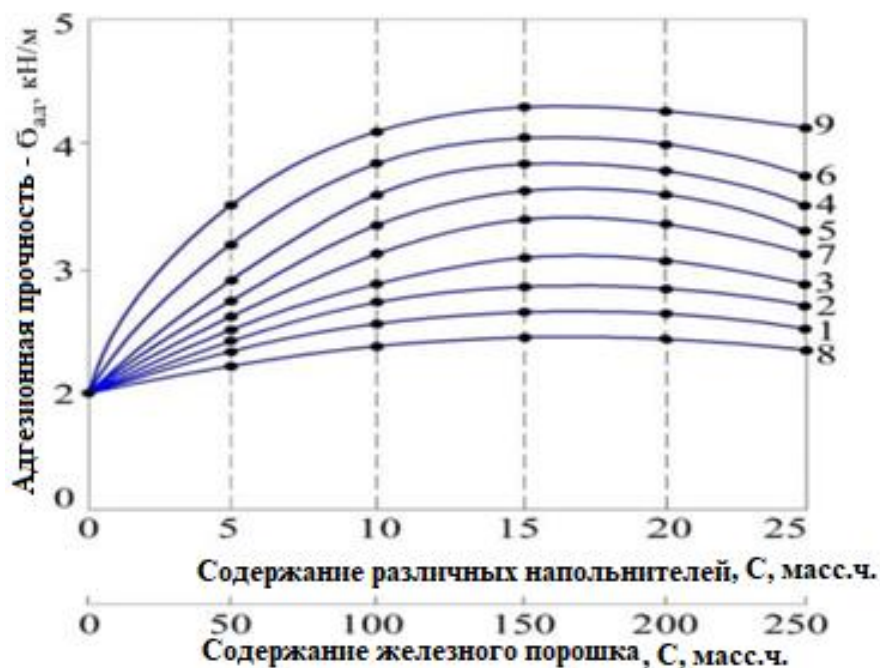
№	Свойства материалов	ЭД-16	ЭД-20	ЭД-22	Методы определения
1	Адгезионная прочность, $G_{ад}$, кН/м	2,26	2,42	2,48	Метод отслаивания
	$G_{ад}$, МПа	30,0	34,0	36,0	Метод отрыва
2	Прочность на изгиб, $G_{из}$, МПа	106	115	122	ГОСТ 8462
3	Прочность при сжатии, $G_{сж}$, МПа	122	118	110	ГОСТ 5802-86
4	Микротвердость, Н·м, МПа	275	220	195	ГОСТ 9450-76
5	Внутренняя напряжения, $G_{вн}$, МПа	24,0	16,0	10,0	ГОСТ 54480
6	Плотность, г/см ³	1,264	1,260	1,250	ГОСТ3900-85

Для приготовления специальных композиционных полимерных материалов и получения покрытий на их основе мы выбрали в качестве связующего эпоксидную смолу марки ЭД-20. Добавлением наполнителей к эпоксидной смоле можно улучшить ее физико-механические свойства. В качестве наполнителей мы выбрали железный порошок, каолин, графит и стекловолокно. В диссертации приведена подробная информация о каждом ингредиенте, входящего в состав покрытия.

Из таблицы 1 видно, что величина адгезионной прочности эпоксидных покрытий, определенная методом отслаивания, составила 2,26 кН/м для композиционных покрытий на основе ЭД-16, 2,42 кН/м для покрытий на основе ЭД-20 и 2,48 кН/м для покрытий на основе ЭД-22.

Одной из основных особенностей покрытия является его адгезия к поверхности металла. В большинстве случаев адгезионная прочность имеет экстремальный вид. По мере увеличения концентрации наполнителей он

проходит через экстремум. Из кривых на рис. 1 видно, что с увеличением содержания всех наполнителей адгезионная прочность эпоксидных покрытий в целом достигает максимума и имеет одинаковый экстремальный характер.



1-тальк; 2 - железный порошок; 3 - цемент; 4-стекловолокно; 5-алюминиевый порошок; 6 - слюдяная мука; 7 - графит; 8-сажа; 9-микрокальцит.

Рис. 1. Зависимость адгезионной прочности эпоксидных покрытий от содержания различных наполнителей

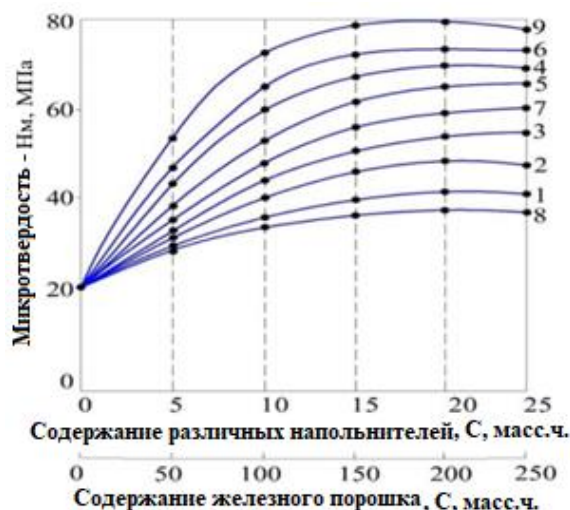
Наибольшая адгезионная прочность наблюдалась в эпоксидном покрытии, наполненном микрокальцитом, в пределах 15-20 масс.ч. Низкие значения адгезионной прочности наблюдались в пределах 15-20 мас.ч. в эпоксидном покрытии, наполненном сажой. Установлено, что остальные эпоксидные покрытия, наполненные тальком, железным порошком, цементом, стекловолокном, также имеют значение адгезионной прочности, но находятся в промежуточном состоянии. Чем выше адгезионная прочность, тем медленнее происходит отслойка покрытия от подвеса.

На рис. 2 показана зависимость микротвердости эпоксидных покрытий от количества различных наполнителей. Как видно из кривых на рисунке, микротвердость эпоксидных покрытий увеличивается с увеличением содержания наполнителей, а максимальное значение наблюдалось при добавлении наполнителей в пределах 15-20 мас.ч.

Максимальная микротвердость наблюдалась в эпоксидных покрытиях, наполненных микрокальцитом, а наименьшее значение микротвердости эпоксидных покрытий наблюдалось в покрытиях, наполненных сажой. В эпоксидных покрытиях, наполненных другими наполнителями, значение микротвердости наблюдалось в промежуточном состоянии.

Известно, что одним из требований к защитным материалам, особенно к водоотводным устройствам для орошения сельского хозяйства, является

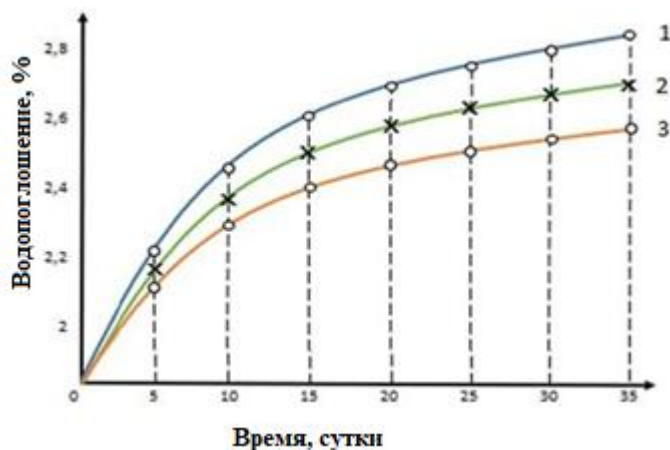
водостойкость. При этом они не должны изменять свои первоначальные свойства во времени.



1-талек; 2 - железный порошок; 3 - цемент; 4-стекловолокно; 5-алюминиевый порошок; 6 - слюдяная мука; 7 - графит; 8-сажа; 9-микрокальцит.

Рис. 2. Зависимость микротвердости эпоксидных покрытий от количества различных наполнителей

На рисунке 3 показана водостойкость покрытий в течение года, наполненных различными наполнителями. При этом снижение водопоглощения в наполненных композициях указывает на то, что в процессе отверждения покрытия образуется сшитая сетчатая структура. Макромолекулы полимера не позволяют молекулам воды глубоко проникать внутрь полимера.



1-микрокальцит, 2-слюда, 3-стекловолокно

Рис. 3. Водопоглощение смолы ЭД-20 с добавлением наполнителей

Из кривых на рисунке 3 видно, что в течение 35 дней в образцах вначале водопоглощение монотонно увеличивается, а затем остается неизменным.

Для определения защитных свойств образцов изучали коррозионную стойкость металла под пленкой в воде и в электролите. Изучение процесса коррозии под пленкой позволяет определить срок службы полимерного

покрытия в агрессивной среде. Это имеет большое значение при определении состояния металла под покрытием.

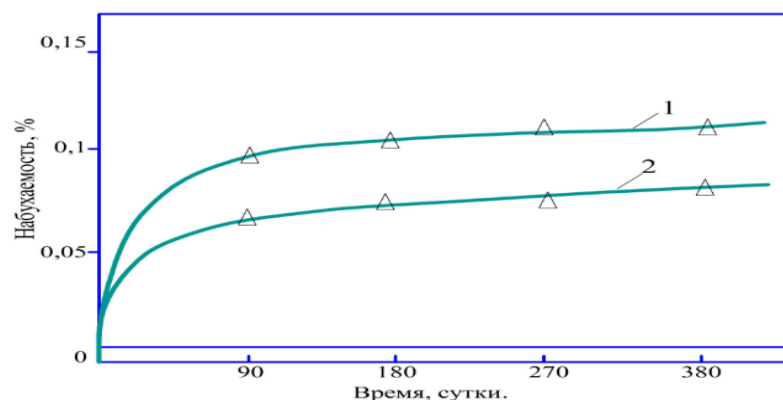
Коррозионную эффективность среды определяли скоростью коррозии металла методом поляризационного сопротивления на приборе Р-5035. Под скоростной эффективностью понимается потеря окрашенного образца металла в единицу времени, приходящаяся на всю поверхность (электрод и др.).

Данная концепция использовалась в связи с невозможностью определения реальной площади коррозионной поверхности под окрашенной пленкой. Преимущество этого способа заключается в том, что покрытие можно определить, не снимая его с поверхности металла.

На следующем этапе нашей исследовательской работы изучено водопоглощение композиционного полимерного покрытия, наполненного микрокальцитовым на основе Э-20, изученного выше, с различными образцами воды. Из проб воды, используемых для орошения в сельском хозяйстве, были отобраны артезианская, дренажная, родниковая и дистиллированная воды.

Целью исследования композиционных полимерных покрытий в различных образцах воды является связь с минеральными солями в составе воды, твердостью воды, кислотными и щелочными свойствами воды. Водополivное оборудование в сельском хозяйстве может подвергаться коррозии из-за вышеуказанных факторов. Наличие в составе вод катионов: кальция- Ca^{2+} , магния - Mg^{2+} , натрия - Na^{+} , калия - K^{+} , железа - Fe^{2+} , анионов: сульфата- $(\text{SO}_4)^{2-}$, гидрокарбоната - $(\text{HCO}_3)^{2-}$, хлорида - Cl^{-} , остатка азотной кислоты $(\text{NO}_2)^{-}$, остатка азотной кислоты - $(\text{NO}_3)^{-}$, которые являются основной причиной коррозии и разрушения металлов.

На рис. 4 показана зависимость влагоудерживающих (набухающих) свойств образцов композиционных полимерных материалов, обработанных без наполнителей и наполнителями, от времени их жизнеспособности в водной среде.



1-эпоксидная смола, не обработанная наполнителями

2-эпоксидная смола, обработанная наполнителем (слюда) (мука)

Рис. 4. Зависимость влагоудерживающих (набухающих) свойств образцов композиционных полимерных материалов, обработанных без наполнителей и наполнителями, от времени выживания в водной среде

Следует отметить, что процент набухания разработанных композиций, адаптированных к работе в водной среде, очень важен, поэтому время их работы в этой среде соответственно увеличивается.

На рис. 5 показана зависимость образцов, содержащих эпоксидную композицию и части, состоящие из наполнителей (микрокальцита), от набухания при обработке. Кривые на рис. 5 показывают, что набухание образцов микрокальцита без наполнителя и наполнителя увеличивается от 0 до 0,015% в течение 90 дней и остается на этом уровне в течение года. Это свидетельствует об устойчивости разработанных композиций, адаптированных к водной среде сельскохозяйственного оросительного оборудования.

В таблице 2 приведены оптимальный состав композиционного полимерного покрытия, разработанного для защиты водоотводного оборудования от коррозии при орошении сельскохозяйственных культур.

Таблица 2

Оптимальный состав разработанного композиционного полимерного покрытия для защиты водоотводного оборудования от коррозии при поливе сельскохозяйственных культур

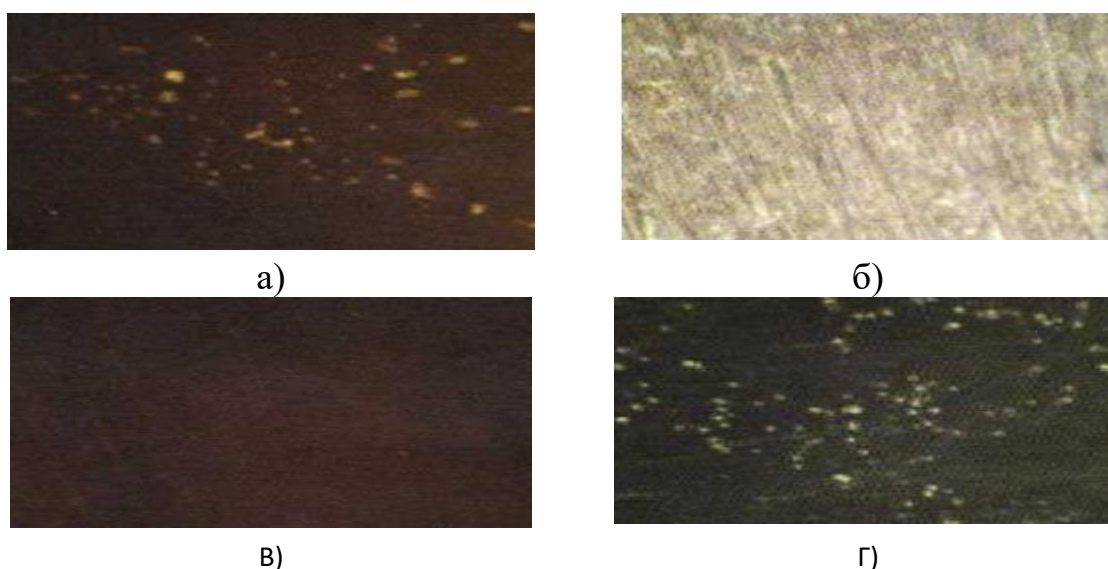
Компоненты	Состав компонентов, масс.ч			
	ЭКП- 1	ЭКП -2	ЭКП -3	Сравнительный состав покрытия
Эпоксидный олигомер ЭД-20	100	100	100	100
Полиэтиленполиамин ПЭПА	-	-	-	10
Моноэтаноламин	10	10	10	-
Дибутилфталат-ДБФ	-	-	-	15
Госсиполовая смола	15	15	15	-
Кварцовый порошок	-	-	-	25
Микрокальцид	25	-	-	-
Слюдяная мука	-	25	-	-
Стекловолокно	-	-	25	-

Изучение влияния содержания наполнителей на физико-механические свойства композиционного полимерного покрытия, разработанного для защиты водоотводного оборудования от коррозии при орошении сельскохозяйственных культур. При добавлении наполнителей в состав покрытия большое значение имеет природа и содержание этих наполнителей. Одним из основных свойств композиционных полимерных покрытий являются их прочностные свойства. Это прочность на разрыв и относительная растяжимость. Для этого был изучен предел прочности на растяжение полученного покрытия.

Установлено, что предел прочности на растяжение σ_p наполненной пленки увеличивается на 550-600 кгс/см² по сравнению с ненаполненным образцом. В последующем увеличение концентрации наполнителей показало наличие дефектов в сетке пленки. Это образование связей между связующим и пластификатором с активными группами в наполнителях. Это объясняется торможением агрессивной среды (вода, агрессивная среда) при прохождении через пленку и увеличением жесткости молекул в цепи и снижением скорости релаксационного процесса. При этом объясняется тем, что при заливке покрытия улучшаются его технологические свойства и плавность заливки пленки. В результате достигается повышение физико-механических и защитных свойств покрытия. Установлено, что среди выбранных нами наполнителей наиболее приемлемыми являются железный порошок и стекловолокно.

Таким образом, определение скорости коррозии расширяет область применения, разработанного антикоррозионного композиционного полимерного покрытия. В определении эксплуатационных свойств покрытия также играет роль надмолекулярная структура и поверхности покрытия. Потому что на поверхностную структуру покрытия влияет воздействие внешней среды, влаги, коррозионных веществ, механических, деформационных и других поверхностей. Характер композиционного полимерного покрытия определяется также его поверхностной структурой. При этом большое значение имеет равномерное распределение наполнителей, отсутствие пузырьков, микрощелей. Для определения поверхностной структуры покрытия использовали микроскоп марки МБИ-6.

На рисунках 6 представлена структура покрытия на основе эпоксидной смолы, наполненной различными наполнителями.



а-покрытие, наполненное железным порошком, б-покрытие, наполненное стеклянным волокном, в-покрытие, наполненное графитом, г-покрытие, наполненное каолином

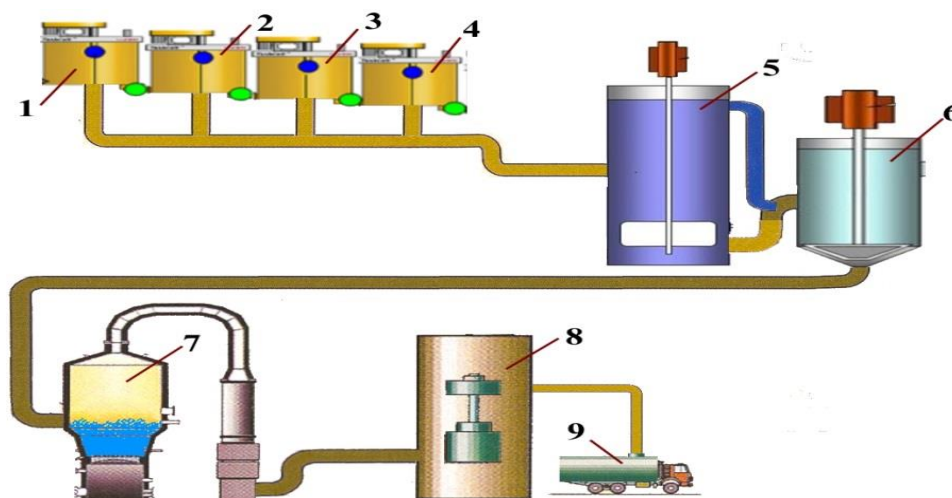
Рис. 6. Структурный вид покрытий, наполненных различными наполнителями (x500)

В четвертой главе диссертации «Разработка технологии получения антикоррозионных покрытий водоотводного оборудования для орошения сельскохозяйственных культур» приведены научно-методические принципы, технология и технологические режимы получения антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий из них.

В соответствии с разработанной научно-методической и технологической схемой разработана технология получения покрытий из коррозионностойких композиционных полимерных материалов, который состоит из двух основных этапов (рис.7).

1-этап: приготовление коррозионностойких композиций. Этот этап включает в себя все технологические способы получения коррозионностойких композиций, за исключением добавления эпоксиполимерной госсиполовой смолы, отвердителя ПЭПА. Данные ингредиенты в композицию добавляют незамедлительно перед нанесением на поверхность металла.

2-этап: процесс получения покрытия. Этот этап состоит из трех основных операций: подготовка металлической поверхности оборудования и устройств; введение в коррозионностойкий эпоксидный состав полиэтиленполиамина в качестве отвердителя; нанесение композиции на поверхность оборудования и устройств.



1-емкость для ЭД-20; 2-емкость для моноэтаноламина; 3-емкость для пластификатора; 4-емкости для наполнителей; 5-смеситель; 6 - реактор; 7- холодильник; 8-насос; 9-транспортер

Рис. 7. Технология получения композиционных полимерных покрытий для защиты водоотводного оборудования от коррозии при орошении сельскохозяйственных культур

Прежде всего все твердые ингредиенты измельчаются. При возможности это осуществляется путем механической активации на дисмембраторе. При этом их реакция упрощается за счет увеличения количества активных радикалов на поверхности ингредиентов. При этом размер частиц не должен превышать 0,5 мм. Поэтому полученную измельченную массу мы проведем

через сито. Каждый ингредиент взвешивается в необходимом количестве и помещается в реактор (смеситель) вместимостью 1 м³ и вращающейся на скорости 1500 с⁻¹ якорного типа (рис. 7). Эпоксидную смолу нагревают при 50-60⁰С в самом реакторе. Затем добавляют пластификатор (рис. 7).

В качестве пластификатора использовали госсиполовую смолу. На следующем этапе добавляются наполнители. Среди различных наполнителей было выбрано стекловолокно. После добавления всех компонентов перемешивают при 50-60⁰С в течение 30 минут. После получения однородной смеси, она упаковывается в специальные контейнеры и отправляется на склад. Закрепляющий моноэтаноламин добавляют перед нанесением покрытия.

В пятой главе диссертации **“Практическое применение и экономическая эффективность разработанных антикоррозионных композиционных полимерных материалов и покрытий из них”** приведены результаты экспериментальных испытаний КПМ для защиты от коррозии водоотводного оборудования для орошения растений сельского хозяйства и технико-экономические показатели повышения долговечности оборудования.

Для орошения сельскохозяйственных культур при прохождении воды через водоотводные устройства и трубы шероховатость в них отрицательно влияет на скорость прохождения воды. Для устранения шероховатости их поверхность покрывается композиционным полимерным покрытием, устойчивым к коррозии. Для этого толщину покрытия подбирают по созданию равномерного движения гидравлического потока по стенкам канала. Шероховатость поверхности центрибежных насосов в каналах потока после нанесения композиционного полимерного покрытия на основе эпоксидной смолы, наполненной разработанным нами стеклонаполнителем (толщина 200-220 мкм) составляет 1-1,35 мкм.

После нанесения композиционного полимерного покрытия на шероховатую поверхность образуется поверхность с высокой адгезионной прочностью. В таблице 3 приведено влияние шероховатости поверхности потокового канала на КПД центробежного насоса (η) и давление. Ожидаемая экономическая эффективность от применения антикоррозионных покрытий, предохраняющих оборудование от коррозии и разрушения, достигается за счет замены антикоррозионных покрытий, завозимых из-за рубежа, на местные покрытия, сокращения продолжительности работ по постоянному и капитальному ремонту, сокращения интервалов ремонта, увеличения срока службы защищаемых объектов. Разработанное нами покрытие на основе эпоксидной смолы защищает насосы от эрозии и коррозии, а также повышает коэффициент полезного действия насосов, уменьшает количество ремонтных работ (табл.3).

В настоящее время для восстановления насосов с их ремонтом используется композиция фирмы «Belzona». Проводится холодной закалкой. Его преимущества: установка рабочих колес насосов без какого-либо инструментального оборудования, восстановление замены компенсационных колес, длительная защита оборудования от коррозии и эрозии,

предотвращение работ при горячей температуре, закрепление материалов в холодном состоянии, высокая адгезия покрытия с металлическими, алюминиевыми, литым чугуном, бронзовой нержавеющей стальной подложкой.

Таблица 3

Влияние шероховатости поверхности канала потока на коэффициент полезного действия и давление центробежного насоса

Показатели	Шероховатости поверхности, мкм				
	60	120	180	240	300
Снижение КПД, %	1,35	3,6	6,0	10,8	15
Снижение давления, %	3,2	5,00	7,0	9,5	11

Покрытия на основе эпоксидной смолы, предлагаемые в настоящее время фирмой «Belzona», довольно дорого обходятся из-за ввоза. Предлагаемое нами покрытие на основе различных твердых наполнителей железного порошка, эпоксидной смолы, наполненной стеклянным волокном, благодаря своим гидрофобным свойствам уменьшает турбулентный поток воды, легко отгоняет и повышает КПД насоса от 10 до 15%. Применение твердых наполнителей устраняет проблемы с оборудованием, подверженным тяжелому абразивному износу, а также с грязевыми и канализационными насосами. При этом повышается долговечность насосов, устойчивых к различным условиям - химической стойкости, жаре, эрозии и кавитации.

Расчет экономической эффективности проводился относительно используемого в настоящее время покрытия фирмы «Belzona». Разработанное нами покрытие с использованием местного сырья и промышленных отходов приводит к снижению себестоимости и улучшению условий эксплуатации. Экономическая эффективность применения разработанного покрытия определялась по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = \left(\mathcal{C}_1 \frac{1/T_4 + E_4}{1/T_2} - \mathcal{C}_2 \right) \cdot A$$

Здесь: $\mathcal{C}_1$, $\mathcal{C}_2$ - себестоимость применяемого и взятого в качестве базы пленообразователя на 1 м²; T_1 , T_2 - срок службы используемого и взятого в качестве базы пленообразователя; $E_4 = 0,15$ - нормативный коэффициент экономической эффективности; A - объем применения.

Вторым методом расчета является сравнение насоса с покрытием и без покрытия. Данный расчет выполнен относительно 100 м² металлической конструкции.

Экономическая эффективность при гомогенизации 100 м² металлической конструкции составляет:

$$\mathcal{E} = \left(1500 \frac{1/365 + 0,15}{1/60} - 1200 \right) \cdot 100 = 1230000 \text{ сум}$$

Таким образом, применение защитного покрытия насосов от коррозии и эрозии увеличивает его долговечность в 5-6 раз.

При покрытии композиционным полимерным покрытием 10 насосов, используемых в фермерском хозяйстве «Ислом ота» Янгиабадского района Джизакской области, их стоимость составляет 1 миллион 200 тысяч сумов.

Ожидаемая экономическая эффективность составит 120 млн сумов при покрытии 100 шт таких насосов.

ВЫВОДЫ

1. Выявлена корреляционная зависимость типа «состав-структура-свойство» посредством влияния вида, содержания и соотношения ингредиентов на формирование покрытия.

2. Разработан оптимальный состав композиционных полимерных материалов со специальными антикоррозионными свойствами на основе выбранных полимерных материалов.

3. Установлено, что при покрытии поверхности металлических конструкций и труб ирригационных систем композиционными полимерными материалами и покрытиями на их основе, устойчивыми к коррозионным воздействиям, адгезионная прочность увеличивается в 1,5-2,0 раза.

4. Установлено, что разработанные композиционные полимерные материалы и покрытия снижают стоимость композиционных полимерных покрытий, применяемых в металлоконструкциях и трубопроводной инфраструктуре оросительной системы сельского хозяйства в 3-3,5 раза.

5. Обосновано, что коррозионностойкие композиционные полимерные материалы и покрытия на их основе при нанесении на поверхность металлических конструкций и трубопроводов ирригационных систем снижают гидравлическое сопротивление жидкостей и повышают работоспособность трубопроводов на 10%.

6. Разработана технология получения композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе для защиты водоотводного оборудования от коррозии при орошении сельскохозяйственных культур.

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV
SCIENTIFIC COUNCIL AWARDED SCIENTIFIC DEGREES
DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 AT STATE UNITARY ENTERPRISE
«FAN VA TARAKKIYOT»**

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

OBLOBERDIEV SARDOR NORMAMAT UGLI

**DEVELOPMENT OF COMPOSITE POLYMER MATERIALS AND
TECHNOLOGY FOR OBTAINING COATINGS FOR CORROSION
PROTECTION OF AGRICULTURAL IRRIGATION EQUIPMENT**

**02.00.07-Chemistry and technology of composite, paint and rubber materials
(technical sciences)**

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

Tashkent-2025

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

Negmatova Komila Sayibjanovna
doctor of technical sciences, professor

Riskulov Alimjan Akhmedjanovich
doctor of technical sciences, professor

Bozorboev Shukhrat Abdurakhimovich
doctor of philosophy in technical sciences (PhD), s.r.a

Namangan engineering-construction institute

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot» (is registered under №46-24). Address. 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (99871) 246-39-28/(99871) 227-12-73

Abstract of dissertation sent out on «20» February, 2025 y.
(mailing report №46-24 on «25» November 2024 y.).

  **S.S. Negmatov**
Chairman of the scientific council for the award degrees,
Academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan,
doctor of technical sciences, professor

 M.E. Ikramova
Scientific secretary of the scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, s.r.a

 A.M. Eminov
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of (PhD) thesis)

The aim of the research work is to develop composite polymer materials and technology for obtaining coatings for corrosion protection of equipment for irrigation of agricultural crops.

The objects of research work are ED-20, iron powder, kaolin, graphite, fiberglass, monoethanolamine, gossypol resin (HS).

Scientific novelty of the research work:

optimal compositions of composite polymer materials and coatings based on them have been developed to protect drainage and irrigation equipment for crops based on epoxy resin from corrosion;

the correlation dependence of the type, content and ratio of organomineral inhibitors on the physico-mechanical properties of the developed anticorrosive coating as "composition-structure-properties" in the formation of the coating is determined;

an optimal technology has been developed for the production of anticorrosive composite polymer materials and coatings based on them from local raw materials and industrial waste;

It was found that the strength of composite polymer coatings used in metal structures and pipeline infrastructure of the crop irrigation system increased by 2-2.5 times, and their cost decreased by 3-3.5 times.

Implementation of the research results. Based on the obtained scientific results on the development of technology for the production of composite polymer materials and coatings for the protection of irrigation plants of crops from corrosion:

the developed highly efficient technology for obtaining effective composite polymer materials and coatings based on local and secondary raw materials has been put into practice on drainage pumps, pipes and other non-corrodable equipment in the Islom Ota farm in the Yangiabad district of the Jizzakh region (reference №05/04-04-630 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan of the National Center for knowledge and innovation in agriculture dated November 22, 2024). As a result, it became possible to increase the adhesive strength of composite polymer materials and coatings based on them by 1.5-2.0 times;

the developed composite polymer materials and coatings have been implemented for application to the surface of metal structures and pipe infrastructure of the irrigation system of the Islom Ota farm (reference №05/04-04-630 of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan of the National Center for knowledge and innovation in agriculture dated November 22, 2024). As a result, it became possible to reduce the cost of composite polymer coatings used in metal structures and pipeline infrastructure of the irrigation system by 3-3.5 times.

The structure and scope of the thesis. The dissertation work is presented in 115 pages and consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of literary sources and appendices.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I - бўлим (I часть; I part)

1. С.Н. Облобердиев, Султанов С.У., Умирова Н.О. Исследование влияния наполнителей на водостойкость композиционных антикоррозионных полимерных покрытий // Universum: технические науки. Выпуск: 7(124) Москва 2024. Часть 2. – С.34-36 (02.00.00; №1).

2. С.Н.Облобердиев, Негматова К.С., Султанов С.У., Бекпулатов Х.О., Абдуллаева Г.Х. Исследование влияние шероховатости поверхности проточных каналов центробежного насоса на коэффициент полезного действия и напор // Universum: технические науки. Выпуск: 11(128) Москва 2024. С.55-66 (02.00.00; №1).

3. С.Н. Облобердиев, С.Б. Юлчиева, Ш.Х. Жавлиев. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион полимер материалнинг ейилишга бардошлигини аниқлаш // Композиционные материалы. Ташкент – 2024., №3. - С. 80-81 (02.00.00; №1).

4. С.С. Негматов, С.Н. Облобердиев, С.У. Султанов, С.Б. Юлчиева, Ш.Х. Жавлиев. Қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш учун сув чиқариш ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион полимер материалларнинг адгезион мустаҳкамлигини аниқлаш // Композиционные материалы. Ташкент –2024., №3. - С. 82-83 (02.00.00; №1).

II - бўлим (II часть; II part)

1. М.А. Бабаханова, К.С. Негматова, С.Н. Облобердиев, С.С. Негматов, С.У. Султанов, А.Я. Разаков. Модификацияланган полимер композицион копламалар. // Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» 16-17 сентября 2021. – С. 172-173.

2. С.У. Султанов, М.Г. Бабаханова, У.К. Кучкаров, С.С. Негматов, К.С., Негматова, М.А. Бабаханова, С.Н. Облобердиев, Ш.Х. Жовлиев, З.Ю. Юлдашев. Антикоррозион композицион материалларнинг коррозияга чидамлигини ўрганиш // Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности. 15-16 сентября 2022. - С.52-53.

3. М.Г. Бабаханова, Б.Б. Эшмуратов, С.У. Султанов, У.К. Кучкаров, С.С. Негматов, У.К. Кучкаров, С.С. Негматов, К.С.Негматова, М.А. Бабаханова, С.Н. Облобердиев, Ш.Х. Жовлиев. Антикоррозион қопламанинг шаклланиш жараёнини ва унинг физик-механик хоссаларига таъсири. // Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности. 15-16 сентября 2022. - С.54-55.

4. С.У. Султанов, М.Г. Бабаханова, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.А.

Бабаханова, С.Н. Облобердиев, Ш.Х. Жовлиев, З.Ю. Юлдашев. Исследование коррозионной стойкости композиционных полимерных покрытий, применяемых в различных отраслях промышленности, в том числе для автотранспортных средств. // Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности. 15-16 сентября 2022. - С.55-56.

5. С.У. Султанов, К.С. Негматова, У.К. Кучкаров, Н.С. Абед, С.Н. Облобердиев, М. Тухлиев, Д.Н. Ходжаева. Исследование механизма взаимодействия эпоксидных смол с реакционноспособными соединениями применительно к разработке антикоррозионных покрытий. // Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности. 15-16 сентября 2022. - С.150-151.

6. С.У. Султанов, Д.Н. Ходжаева, С.С. Негматов, К.С. Негматова, М.А. Бабаханова, С.Н. Облобердиев, Ш.Х. Жовлиев. Исследование механизма взаимодействия эпоксидных смол с органическими ингредиентами применительно к разработке антикоррозионных покрытий. // Республиканская научно-техническая конференция. Новые композиционные материалы: получение и применение в различных отраслях промышленности. 15-16 сентября 2022. - С.199-200.

7. С.Н. Облобердиев, С.Б. Юлчиева, Ш.Г.Рубидинов, Н.Э. Эргашев, У.К. Кучкаров. Композиционные коррозионностойкие материалы для защиты химических оборудования. // Республиканская научно-техническая конференция. Прогрессивные технологии получения композиционных материалов на основе местного и вторичного сырья. 14-15 сентября 2023. - С.134-135.

8. S.N. Obloberdiyev, S.S. Negmatov, S.B. Yulchieva, Sh.X. Jovliev. Polimer materiallar asosida maxsus kompozitsion polimer qoplamalarning optimal tarkibni yaratish mexanizmlari. // Республиканская научно-техническая конференция. Перспективы развития композиционных материалов. 19-20 сентября 2024. – С. 21-22.

9. S.S. Negmatov, S.B. Yulchieva, S.N. Obloberdiyev, Sh.X. Jovliev. Qishloq xo‘jaligini sug‘orish uchun suv chiqarish uskunalarini korroziyadan ximoyalovchi kompozitsion polimer materiallarni yeyilishga bardoshligini aniqlash// Республиканская научно-техническая конференция. Перспективы развития композиционных материалов. 19-20 сентября 2024. – С. 56-58.

10. С.Н. Облобердиев, Кучкаров У.К. Разработка композиционные антикоррозионные покрытие с использованием местного и вторичного сырья // Xalqaro ilmiy-texnik anjumani. Mashinasozlikda materialshunoslik, payvandlab ishlab chiqarish, materiallar olish va ishlov berishning innovatsion texnologiyalarining dolzarb muammolari. 16-17 oktyabr 2024. – С. 155-156.

Автореферат «Композицион материаллар», журнали таҳриҳиятида
10.10.2024 йилда таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги
матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 $\frac{1}{16}$. «Times New Roman» гарнитураси.

Рақамли босма усулда босилди.

Шартли босма табоғи: 3,5. Адади 100 дона. Буюртма № 8/25.

Гувоҳнома № 851684.

«Тірографф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.