

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМий ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.T.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМий КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

АБДУКАРИМОВ МИРЗОХИД МУРОТОВИЧ

МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ПОЛИМЕРЛИ
АНТИКОРРОЗИОН ҚОПЛАМАЛАРНИ ЯРАТИШ ВА ТАДҚИҚ ЭТИШ

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Термиз- 2020

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

Абдукаримов Мирзохид Муротович

Маҳаллий хомашёлар асосида полимерли антикоррозион қопламаларни
яратиш ва тадқиқ этиш..... 3

Абдукаримов Мирзохид Муротович

Разработка и исследование получения полимерных антикоррозионных
покрытий на основе местного сырья..... 21

Abdukarimov Mirzokhid Murotovich

Development and research of obtaining polymer anticorrosive coatings based on
local raw materials..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works..... 42

ТЕРМИЗ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.03/30.12.2019.T.78.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

АБДУКАРИМОВ МИРЗОХИД МУРОТОВИЧ

МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ПОЛИМЕРЛИ
АНТИКОРРОЗИОН ҚОПЛАМАЛАРНИ ЯРАТИШ ВА ТАДҚИҚ ЭТИШ

02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Термиз- 2020

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/T577 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Ёдгоров Нормухаммад
кимё фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Каримов Масъуд Убайдулла ўғли
техника фанлари доктори

Холназаров Баходир Аъзамович
техника фанлари бўйича фалсафа доктори

Етакчи ташкилот:

Бухоро давлат университети

Диссертация ҳимояси Термиз давлат университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.03/30.12.2019.T.78.01 рақамли Илмий кенгашининг «6» 01 2020 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Диссертация билан Термиз давлат университетининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№25 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 190111, Термиз шаҳри, Баркамол авлод кўчаси, 43 уй. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz

Диссертация автореферати 2020 йил « 25 » 12 кунни тарқатилди.

(2020 йил « 25 » 12 даги 9 рақамли реестр баённомаси).



И.А.Умбаров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доц.

Ш.А.Касимов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш котиби, к.ф.ф.д.

Ф.Б. Эшқурбонов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси, к.ф.д., доц.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Ҳозирги вақтда жаҳонда саноати жадал ривожланаётган мамлакатлар иқтисодиётининг турли соҳаларида металллар коррозиясининг олдини олиш ва коррозияга қарши қопламаларни яратиш долзарб вазифалардан бири ҳисобланади. Дунёда кимё ва нефт-кимё саноати ривожланган мамлакатларда металлларнинг коррозияси натижасида етказилган зарар йиллик металлларнинг ишлаб чиқариш ҳажмининг 30 фоизини ташкил қилади, шунинг учун коррозияга қарши қопламаларни яратиш ва амалда қўллаш катта аҳамиятга эга.

Бугунги кунда дунёда коррозион муҳитда ишлайдиган технологик ускуналар ва қувурларни коррозиядан ҳимоя қилишда уларни ингибиторлар ёрдамида ҳимоялаш ва чидамлилигини оширишга катта эътибор қаратилмоқда. Шунга кўра, кимёвий бирикмалар ва композицияларга қўшимчалар сифатида хизмат қиладиган коррозияга чидамли қопламалар яратиш, қувур линиялари ва бошқа саноат ускуналарини, сув таъминоти тармоқларини, нефтни қайта ишлаш ва нефт-кимё саноатини, ҳар қандай электр станцияларини, шунингдек, қурилиш материалларини ҳимоя қилиш учун коррозияга қарши қопламаларнинг янги турларини яратиш бўйича тизимли илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Қувурларга қўйиладиган катъий талаблар сабабли кам захарли ёки зарарсиз иккиламчи саноат маҳсулотларини антикоррозион қопламалар сифатида ишлатиш ҳозирги кунда долзарб ҳисобланади.

Мамлакатимизда кимё саноатида янги турдаги материаллар ишлаб чиқариш йўналишида маълум натижаларга эришилди, жумладан маҳаллий бозорни импорт ўрнини босувчи кимёвий реагентлар билан таъминлаш соҳасида кенг қўламли тадбирлар амалга оширилди. Таъкидлаш жоизки, Республикаимизда, инновацион технологияларни татбиқ этиш орқали саноат объектларини юритишнинг илмий асосланган тизими ва атроф-муҳитни муҳофаза қилишнинг чора-тадбирларини амалга оширишга катта эътибор қаратилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида¹ «Маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида, юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни янада жадаллаштириш, сифат жиҳатдан янги маҳсулот ва технология турларини ўзгартиришга» қаратилган муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада республикаимизда маҳаллий хомашёлар асосида коррозияга қарши қопламаларнинг янги турларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сон Фармони, 2018 йил 25 октябрдаги «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3983-сон, 2018 йил 17 январдаги «Мамлакат

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

иктисодиёти тармоқларининг талаб юқори бўлган маҳсулот ва хомашё турлари билан барқарор таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3479-сон ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сонли «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Адабиётлардаги маълумотларни таҳлил қилиш натижалари шуни кўрсатадики, коррозия ва коррозияга қарши қопламаларнинг электрокимёвий назарияси, шунингдек, ингибиторларнинг таъсир қилиш механизми бўйича тизимли тадқиқотлар ўтказилган. Юқори самарали коррозия ингибиторларини яратиш ва уларни ишлаб чиқаришга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Хусусан, Калман Э., Верес А., Сузуки Т., Греко Э., Райт В., Сардиско Ж., Кузнецов Ю.И., Решетников С.М., Акимов А.Г., Колотиркин Я. М., Батракова В.П., Фахретдинов П.С. Вигдорович В.И., Шел Н.В. Циганкова Л.Э., Хани М., Степин С.Н., Кузнецова О.П., Вахин А.В. каби чет эллик олимлар коррозия жараёнлари, уларни тормозлаш механизми, синтези ва физик-кимёвий қонунларни ўрнатиш бўйича фундаментал тадқиқотлар олиб боришган.

Ўзбек олимлари Тиллаев Р.С., Циганов Т.Д., Қурбонов Ф.К., Джалилов А.Т., Икромов А., Юсупов Д., Тожиходжаев З.Б., Акбаров Х.И., Гуро В.П. ва бошқалар коррозия ингибитори сифатида ишлатилиши мумкин бўлган кимёвий бирикмаларни синтез қилиш ва маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида коррозияга қарши қопламаларни ишлаб чиқариш муаммоларини ҳал қилишда ўзларининг илмий изланишлари билан катта ҳисса қўшганлар.

Микдорий таҳлил қилиш усуллари билан атроф-муҳитни муҳофаза қилиш бўйича талабларнинг ортиши билан боғлиқ ҳолда, илгари маълум бўлган айрим кимёвий бирикмалар билан металлни ҳимоя қилишнинг самарадорлиги чегараланганлигини кўрсатадиган ингибиторлар ва қопламалар доираси кескин чекланган. Шунинг учун экологик тоза, захарли бўлмаган қопламаларни ишлаб чиқиш тобора муҳим аҳамият касб этмоқда.

Бугунги кунда ушбу турдаги истиқболли ингибиторлар, ўз-ўзини тартибга солувчи сирт қатламларини шакллантиришга қодир бўлган аралашмаларни ўз ичига олади. Бироқ, ҳозирги кунга келиб, кўп компонентли ва полимер ингибиторлар билан металларнинг сиртини бундай модификацияси чуқур ўрганилмаган. Янги антикоррозион қопламалар олиш, уларнинг физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш металларни ҳимоя қилиш учун ишлатиладиган антикоррозион қопламалар яратишга имкон беради.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқотлари Тошкент давлат техника университети ва Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти МЧЖ илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ 12/06-сонли «Маҳаллий хомашё асосида янги олигомерик коррозия ингибиторларини ишлаб чиқиш ва тадбиқ этиш» (2007 й.) шунингдек, А12-005 сонли амалий гранти бўйича «Маҳаллий хомашёдан янги самарали коррозия ингибиторларини яратиш ва қўллаш». (2015-2017 йиллар) мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади госсипол смоласи, гидролизланган полиакрилонитрил, акрил мономер, этаноламинлар асосида янги антикоррозион қопламаларни олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

госсипол смоласи асосида янги юқори самарали антикоррозион қопламаларни олиш учун мақбул шароитларни аниқлаш;

азот ва олтингугурт сакловчи антикоррозион қопламаларнинг таркиби ва физик-кимёвий хусусиятларини аниқлаш;

иккиламчи саноат маҳсулотлари асосидаги янги антикоррозион қопламалар иштирокида коррозион ва электрокимёвий тадқиқотлар ўтказиш;

антикоррозион химоя механизмини яратиш ва қопламалар билан занглашни олдини олишни аниқлаш;

госсипол смоласи асосида олинган антикоррозион қопламаларни реал объектларда синаб кўриш ва амалиётга тадбиқ қилиш.

Тадқиқотнинг объекти таркибида фосфор саклаган бирикмалар, полиэлектролитлар, турли хил аминлар ва госсипол смоласи, гидролизланган полиакрилонитрил ва бошқа ингредиентларга асосланган антикоррозион қопламалар ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети ингибирловчи ва коррозияга қарши химоя механизмини яратиш, шунингдек, ушбу турдаги ингибиторлар ва коррозияга қарши қопламаларга хос бўлган умумий қонуниятларни аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида органик синтез усуллари ҳамда ИҚ-спектроскопия, УБ-спектрометрия, электрон сканерлаш микроскопия усулларида фойдаланилган. Антикоррозион қопламаларнинг самарадорлиги кутбланиш эгрлари, кутбланиш қаршилиги ва гравиметрик усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгиллиги куйидагилардан иборат:

ишлаб чиқилган янги авлод антикоррозион қопламалари билан химоя механизмини, шунингдек ўз-ўзини ташкил этувчи сирт қатламларини шакллантириш қобилияти аниқланган;

металл юзаларида юқори ёпишқоқликка эга бўлган антикоррозион қопламалар пўлатларнинг эришини сезиларли даражада секинлашишига олиб келиши аниқланган;

антикоррозион қопламаларда электрод юзасини тўлдириш даражаси, металлнинг эриш тезлиги, адсорбцион мувозанат константаси ва коррозияга

қарши қопламаларда таркибий қисмларнинг ўзаро таъсир коэффициентини аниқланган;

занглаган юзани госсипол смоласи асосидаги қопламалар билан ишлов бериш металлларнинг емирилиш жараёнини сусайтирадиган кам эрийдиган барқарор бирикмаларга айланишига ёрдам бериши исботланган;

антикоррозион қопламаларнинг металл коррозиясини ингибирлашда ингибиторлик хусусиятларини аниқлаш ҳамда янги антикоррозион қопламаларни олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ишлаб чиқариш чиқиндилари ва маҳаллий хомашёлар асосидаги антикоррозион қопламаларнинг ҳимоя таъсири импорт қилинадиган ингибиторларга нисбатан 5 фоизгача оширилган;

қувурлар ва ускуналарда, шунингдек, нефт ва газ-кимё саноатида ишлатиладиган, самарадорлиги 98,52% бўлган экологик хавфсиз коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқилган;

госсипол смоласига асосланган занглашни олдини олиш хусусиятига эга янги коррозияга қарши қопламаларни олиш ва уларни қўллашнинг технологик кўрсаткичлари асосланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги экспериментал натижалар ПР-8 дастурига эга бўлган коррозиметр ПИ-50.1.1 потенциостатида олинган маълумотлар, электрокимёвий, гравиметрик, элемент таҳлили ва микроскопик усуллар каби замонавий тадқиқот усулларида фойдаланганлиги билан асосланади. Ишдаги хулосалар электрокимёвий ва молекуляр адсорбция жараёнининг кинетикаси ва замонавий термодинамик назариялар асосида ишлатилган тенгламалар таҳлили натижасининг амалиётга мослиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти госсипол смоласи ва маҳаллий хомашёлар ва ишлаб чиқариш иккиламчи маҳсулотлари асосида антикоррозион қопламалар яратиш учун мақбул шароитларни аниқлаш ва ишлаб чиқариш технологиясининг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти саноат чиқиндилари ва маҳаллий хомашёлар асосида коррозияга қарши қопламаларни ишлаб чиқариш ва уларни қувурларда, айланма сувларда, шунингдек нефт ва газ кимё саноатида қўллаш, занглашни олдини олиш хусусиятига эга госсипол смоласи асосида чидамли коррозияга қарши қопламалар яратишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Госсипол смоласи асосида антикоррозион қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

металлларни коррозиядан ҳимоя қилиш учун ишлаб чиқилган госсипол смоласи асосидаги кўп компонентли ингибиторлар ва антикоррозион қопламалар «Ўзбекнефтьгаз» АЖ «Муборак ГҚИЗ»да ишлаб чиқаришга

жорий қилинган («Ўзбекнефтгаз» АЖ «Муборак ГҚИЗ»нинг 2020 йил 5 ноябрдаги 10-02/ЭК-3207-сон маълумотномаси) Натижада, маҳаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқарилган арзон, юқори самарали коррозия ингибиторлари СТ20 маркали пўлат таркибли корхона трубопроводлари, технологик жихозлари ва резервуарларини коррозиядан химоя қилишда қоплама сифатида фойдаланиш имконини берган;

ишлаб чиқилган МИК-1, МИК-2, МИК-3 ва МИК-4 антикоррозион қопламалари «Ўзбекнефтгаз» АЖ «Муборак ГҚИЗ» корхонасида металл конструкциялари ва қурилмаларини коррозиядан химоялашда амалиётга жорий қилинган («Ўзбекнефтгаз» АЖ «Муборак ГҚИЗ»нинг 2020 йил 5 ноябрдаги « 10-02/ЭК-3207-сонли маълумотномаси). Натижада, нефть ва газ саноатининг металл конструкциялари ва қурилмаларининг эксплуатацион муддатларини 10–12% га ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Иш натижалари 5 та конференцияда, шу жумладан 2 та халқаро ва 3 та Республика илмий-амалий конференцияларида маъруза ва муҳокама қилинди.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация иши материаллари асосида 11 та илмий ишлар чоп этилган, шу жумладан 2 та республика ва 3 та халқаро журналларда, 6 та тезис конференция тўпламларида нашр этилган.

Диссертациянинг таркиби ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 116 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсад ва вазифалар, тадқиқот объектлари ва предметлари берилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, унинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончилиги асосланган, назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этиш истикболлари бўйича хулоса қилинган ҳамда чоп этилган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Маҳаллий хомашё асосида коррозияга қарши қопламаларни олиш учун коррозияга қарши материаллар ва уларнинг характеристикалари**» деб номланган биринчи боби коррозияга қарши қопламалар ва коррозия ингибиторларининг полимер турини олиш ва синтез қилиш усуллари бўйича замонавий адабиётларни танқидий таҳлил қилинган, коррозияга қарши қопламалар ва уларнинг композициялари олишда мақсадга эришиш учун энг мақбул усуллардан фойдаланилган. Азот, олтингугурт ва фосфор тутган антикоррозион қопламаларни синтез қилиш ва физик-кимёвий хусусиятларини, шунингдек, коррозия ингибиторларининг ингибирлаш

хусусиятларини ўрганиш бўйича адабиёт маълумотлари тизимлаштирилган ҳамда бу изланиш истиқболли йўналишлардан бири эканлиги ёритилган.

Диссертациянинг «**Антикоррозион қопламаларни синтези ва тадқиқот усуллари**» деб номланган иккинчи бобида тадқиқот учун танланган объектлар, синтез ва уларнинг физик-кимёвий хусусиятларини кенг қамровли ўрганиш ҳамда синтез қилиш ва тадқиқ қилиш усуллари танланган. Синтез қилинган бирикмаларнинг тузилиши элемент анализ ва ИҚ спектроскопия ёрдамида аниқланган. Госсипол смоласи, этаноламин ва ГИПАН асосидаги антикоррозион қопламалар ва ингибиторларни электрокимёвий, коррозия, гравиметрик, адсорбцион ва термодинамик тадқиқотлар натижалари асосида ўрганиш натижалари ва усуллари келтирилган.

ГСЭ маркали антикоррозион қоплама синтези. Аралаштиргич, иситгичли термостат ва қайтарма совитгич билан жиҳозланган колбага 100 г госсипол смоласи, 25 г эпихлоргидрин ва 25 г моноэтаноламин солинади. Реактор ичидаги моддалар 80°C га қадар иситилади ва 30 дақиқа давомида аралаштирилади. Кейин реакция масса 20-25°C гача совутилади ва ҳосил бўлган смола қуйилади.

ГСМ маркали антикоррозион қоплама синтези. Аралаштиргич, иситгичли термостат ва қайтарма совитгич билан жиҳозланган колбага 100 г госсипол смоласи, 25 г акрил кислотаси ва 25 г моноэтаноламин солинади. Реакторнинг ичидаги моддалар 70°C га қадар иситилади ва 2-3 соат давомида аралаштирилади. Кейин реакция масса 20-25°C гача совутилади ва ҳосил бўлган смола қуйилади.

ГСД маркали антикоррозион қоплама синтези. Аралаштиргич, иситгичли термостат ва қайтарма совитгич билан жиҳозланган колбага 100 г госсипол смоласи, 25 г акрил кислотаси ва 25 г диэтаноламин солинади. Реакторнинг ичидаги моддалар 70 °C га қадар иситилади ва 2-3 соат давомида аралаштирилади. Кейин реакция масса 20-25 °C гача совутилади ва ҳосил бўлган смола қуйилади.

ГСАГ маркали антикоррозион қоплама синтези. Аралаштиргич, иситгичли термостат ва қайтарма совитгич билан жиҳозланган колбага 100 г госсипол смоласи, 25 мл аммиак ва 25 г ГИПАН солинади. Реактор ичидаги моддалар 80 °C га қадар иситилади ва 2-3 соат давомида аралаштирилади. Кейин реакция массаси 20-25°C гача совутилади ва ҳосил бўлган смола қуйилади.

Диссертациянинг «**Синтез қилинган қопламаларнинг коррозияга қарши хусусиятларини ўрганиш**» деб номланган учинчи бобида синтез қилинган антикоррозион қопламаларнинг мустаҳкамлиги, термогравиметрик ва сканерлаш электрон микроскопининг натижалари муҳокама қилинган.

Госсипол смоласи, 3-хлороксипропан (ХОП) ва ГМТА, моноэтаноламин (МЭА) ва диэтаноламин (ДЭА) (Мир К-1, Мир К-2, Мир К-3 ва Мир К-4 композициялари) асосида олинган коррозия ингибитори импорт келувчи ингибиторлардаги камчиликларни бартараф этишда хизмат қилади. Уларнинг

Ўзига хос хусусияти шундаки, госсипол смоласининг таркибида барча керакли функционал гуруҳлар мавжуд, уларни тайёрлаш технологияси ва улардан фойдаланиш оддий. Компонентларнинг оралик комплекси металл сиртининг атрофдаги агрессив муҳит билан ўзаро таъсирини индивидуал равишда ёки биргаликда ўзгартириши ва шу билан ингибиторларнинг ҳимоя таъсирини кучайтириши мумкин. Ушбу усул, айниқса, металл конструкцияларни кўпкомпонентли муҳит ва кислотали эритмалар билан алоқа қилишда коррозиядан ҳимоя қилиш учун жуда муҳимдир.

Композиция таркибий қисмларининг оптимал нисбати аниқланган. Металлнинг коррозияга чидамлилигини электрохимёвий усул билан СЭВ 4421-83 стандартига мувофиқ углеродли пўлат (Ст.3) 40×40×160 мм ўлчамдаги намуналарда олиб борилди, коррозия учратилмаган (стандарт), ҳамда коррозияга учратилган (коррозия маҳсулотларининг қалинлиги 150 дан 300 мкм гача) намуналар бўйича баҳоланди. Намуналарнинг коррозия хатти-ҳаракатлари анод қутбланиш эгри чизиқларининг характеристикасидан келиб чиқиб баҳоланди. Олинган маълумотлар кимёвий таҳлил натижалари билан ҳам тасдиқланди. Умумий коррозия даражаси бирлик вақтда ҳамда бирлик майдонидаги вазн йўқотилиши билан баҳоланди ($\text{г/м}^2 \times \text{с}10^{-3}$) (1-жадвал).

1-жадвал

Госсипол смоласига асосидаги антикоррозион қопламанинг коррозияга бардошлилигини намуналарда тадқиқ қилиш

Ингибитор ГС, ХОП, МЭА	Намуна вазнидаги фарқ, г (сутка)			Коррозия даражаси, $\text{г/м}^2 \times \text{соат} 10^{-3}$ (кун)			Ҳимоя эффекти, % (кун)			90 кундан кейин намунанинг кўриниши
	7	28	90	7	28	90	7	28	90	
Ингибиторсиз	0,0105	0,0567	0,0696	44,4	56,16	22,08	-	-	-	Юқори коррозия
91:2:0:2,0:4,5:0,5	0,0014	0,0067	0,0742	5,91	7,13	4,48	86,4	88,2	89,6	Ўрта коррозия
90:2:2,0:5,5:0,5	0,0010	0,0089	0,0013	4,03	9,22	4,35	90,6	94,3	90,1	Коррозия излари
89:2:2,0:6,0:1,0	0,0001	0,0005	0,0009	0,41	0,46	0,29	99,0	99,2	98,2	тоза
88:2:2,0:6,5:1,5	0,0007	0,0008	0,0014	3,47	5,27	1,64	98,2	98,1	97,2	Коррозия излари
87:2:2,0:5,5:1,5	0,0014	0,0019	0,0025	5,1	7,35	3,19	97,2	96,5	95,5	Коррозия кам

Синов натижалари шуни кўрсатадики, Мир К тизимидаги компонентлар таркиби концентрациясида ишончли ҳимоя хусусиятларига эга, масс.%. Занглаш жараёни модификатор иштирокида композициянинг хусусиятларини баҳолаш ГОСТ 6992-68 (қопламаларнинг об-ҳаво қаршилигини аниқлаш усули) асосида саккиз балли шкала бўйича олиб борилди. Қопламалар қалинлиги тахминан 1,0 мм бўлган эмалланмаган ва занглаган пўлат сиртларга сурилди, дистилланган сув таъсирига чидамлилиги ва S1 3%-ли

эритмасида аниқланди (2-жадвал). Анतिकоррозион қопламалар икки йил давомида агрессив муҳити ўртача деб ҳисобланган Орол денгизи регионидаги атмосферада ўлчанди.

2-жадвал

Қопламаларнинг вақт ўтиши билан ҳимоя хусусиятларининг барқарорлик кўрсаткичларининг балларда ифодаланиши

№	Синов номи	Вақт, кун	қопламалар									
			1		2		3		4		5	
			а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
1.	Қопламалар барқарорлигининг статик сув таъсирига чидамлилиги $T = 20 \pm 2^\circ C$	3	1	2	2	1	2	1	1	2	3	2
		5	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3
		7	2	1	2	1	2	1	2	1	3	2
		10	1	2	2	1	2	1	2	2	3	3
		14	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3
2.	Қопламалар барқарорлигининг S1 эритмасига статик таъсири $T = 20 \pm 2^\circ C$	3	1	2	2	2	1	2	2	2	3	4
		5	1	1	2	2	1	2	1	2	3	4
		7	1	2	2	2	2	2	3	2	4	4
		10	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4
3.	Қопламалар барқарорлигининг шаҳар об-ҳаво шароитларига чидамлилиги	182	1	1	2	2	1	2	1	2	3	4
		365	1	1	2	2	1	2	1	2	4	4
		547	2	2	2	2	2	1	3	2	3	4
		730	2	1	2	2	3	2	3	3	4	4

Умумий коррозия даражаси ўн балли шкала бўйича баҳоланди: I турдаги коррозия даражаси $< 0,001$ мм/йил (мукамал даражада чидамли), 2 - 0,001 дан 0,003 мм/йилгача, 3 - 0,003 дан 0,01 мм/йилгача (жуда чидамли), 4 - йилига 0,01 дан 0,03 мм/йилгача, 5 - 0,03 дан 0,1 мм/йилгача (барқарор) ва бошқалар (ҳар бир нуқта коррозия тезлигини тахминан 3 бараварга оширади). 10-белги йилига 10 мм дан ортиқ коррозия тезлигига мос келади (барқарор эмас).

3-жадвал

Турли қатлам сувларида реагентнинг ингибирлаш хусусиятлари

Ингибитор концентрацияси, мг/л	Нейтрал муҳитда		Кислотали муҳитда		Ишқорий муҳитда	
	Коррозия даражаси, $г/м^2 \times соат$	Ҳимоя эффекти, Z%	Коррозия даражаси, $г/м^2 \times соат$	Ҳимоя эффекти, Z%	Коррозия даражаси, $г/м^2 \times соат$	Ҳимоя эффекти, Z%
-	0,7171	-	1,4783	-	1,1592	-
100	0,2035	71,6	0,4471	69,7	0,3471	70,0
200	0,1542	78,4	0,3511	76,2	0,2609	77,4
300	0,0998	86,0	0,2578	82,5	0,1789	84,5
400	0,0412	94,2	0,1046	92,9	0,0731	93,6
500	0,0364	94,9	0,0882	94,2	0,0601	95,0
600	0,0340	96,2	0,0860	94,7	0,0558	95,8

Тадқиқот натижалари 3-жадвалда келтирилган. Жадвалдан кўриниб турибдики, ст.3 пўлатининг 6 соат давомида агрессив муҳитда реагентсиз коррозия даражаси $0,7171 - 1,4783$ $г/м^2 \times с$, ингибитордан фойдаланганда эса

металлнинг коррозия даражаси 0,0340 - 0,0860 г/м²×соатгача камаяди. Муҳитдаги ингибитор миқдорига қараб, ҳимоя таъсири 69-95% оралиғида ўзгариб туради.

Шундай қилиб, лаборатория тадқиқотлари шуни кўрсатдики, оптимал ингибитор концентрацияси 500 мг/л бўлганида коррозияга қарши ҳимоя таъсири 94-96% ни ташкил қилади ва чўкма тузларни эритиш - 83%. Ушбу ингибитордан фойдаланиш углеводород-электролитлар муҳитида пўлатнинг коррозиясини олдини олишга, шунингдек, чўкма тузларни эритиш тезлигини сезиларли даражада пасайишига олиб келади.

Реактивнинг турли концентрациялардаги қатлам сувида чўкма туз тушишига таъсирини ўрганиш натижалари 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Реагентнинг чўкма тузларни эритувчи ингибитори сифатида самарадорлигини ўрганиш

Ингибитор концентрацияси, мг/л	Чўкма тузларни эритиш тезлиги, мг/см ² ×с	Ҳимоя эффекти, Z%
-	0,0068	-
100	0,0030	55,8
200	0,0024	64,7
300	0,0018	73,5
400	0,0015	77,9
500	0,0011	83,8
600	0,0007	89,7

Ингибитор бериш вақти-вақти билан даврий равишда қуйиш схемаси бўйича автоцистерналар ёки тўлдириш мосламалари ёрдамида ингибиторни калонналар ва кўтарувчи трубаалар орқали ҳалқали бўшлиққа вақти-вақти билан бериб борилди.

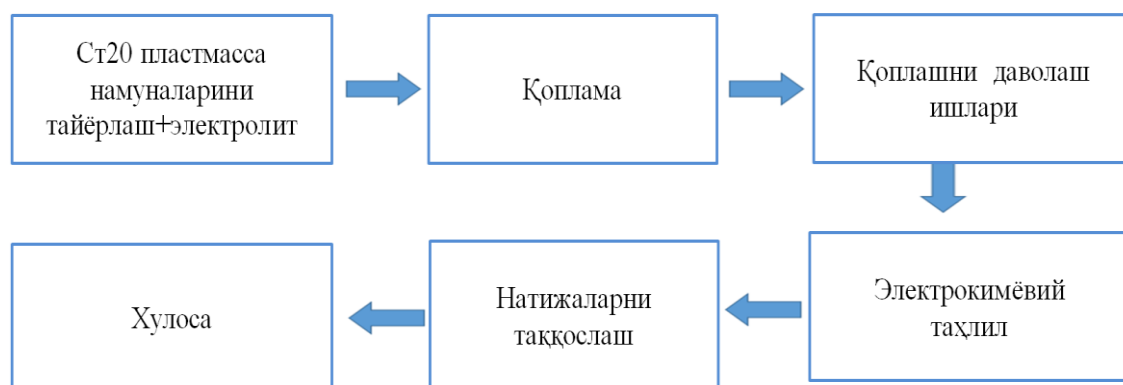
Реактивнинг ҳимоялаш хусусиятлари 30 кун давомида коррозия даражасини аниқлаш учун назорат намуналари ўрнатилди. Кейинги 30 кун ичида ингибитор барқарор ҳимоя плёнка ҳосил қилганлигини аниқлаш учун ойига 5 марта бериб борилди. Ингибитор намуналарининг синов намуналарига таъсир қилиш вақти шунингдек, ингибиторнинг ингибирлаш таъсирини янада баҳолаш учун 30 кунни ташкил этди.

Кейинги 4 ойлик синовда даврий ишлов бериш ойига 2 марта ўтказилди. Шу билан бирга, қудуққа етказиб бериладиган реактив ҳажми 15-18 кунлик иш захирасини ташкил қилади.

Антикоррозион қоплама материалларини (госсипол смоласи, МЭА ва полиакрил кислотаси асосида) ГСМ ва (госсипол смоласи, диэтанолламин ва ГИПАН асосида) ГСД қопламаларини тайёрлаш билан боғлиқ бўлган моддий ва кимёвий реакция тадқиқ қилинди. Биринчи ГСМ қопламасини тўйинмаган ва қотирилмаган полимер смоласи ёрдамида Ст.20 пўлатли резервуарларни қоплаш учун коррозион қоплама сурилди. Ушбу реакцияда улар госсипол смоласидаги полифенол бирикмалари моноэтанолламин билан реакцияга киришади ва қотадиган композицияни ҳосил қилади. Иккинчи қопламада

гидролизланган полиакрилонитрил ишлатилган, у госсипол смоласи ва моноэтанолламин билан реакцияга киришиб, Ст.20 пўлатида янада мустаҳкам қоплама ҳосил қилади.

Тадқиқотимизда биз кислотали коррозия муҳитда икки турдаги қопламаларни (ГСМ ва ГСД) қўлладик, унда ҳар иккала қопламанинг намуналари тоза металл намуналари билан биргаа синовдан ўтказилди ва таққосланди. Тадқиқот жараёнини 1-расмда кўриш мумкин. Биринчи босқич намуналарни тайёрлашни ўз ичига олади; кейин қоплама синтез қилинади ва металлни қоплаш учун Ст20 пўлатига татбиқ этилди ва ИҚ спектр таҳлили ўтказилди. Қопламанинг самарадорлигини ўрганиш учун электрокимёвий таҳлил ўтказилди. Шунга асосланиб, натижалар қопланган ҳамда қопланмаган Ст.20 пўлатлари учун таққосланди ва қоплама пўлат коррозиясини олдини олиши кўрсатилди ва кислота резервуарларининг ишлаш муддатини узайтиради деган хулосага келинди.

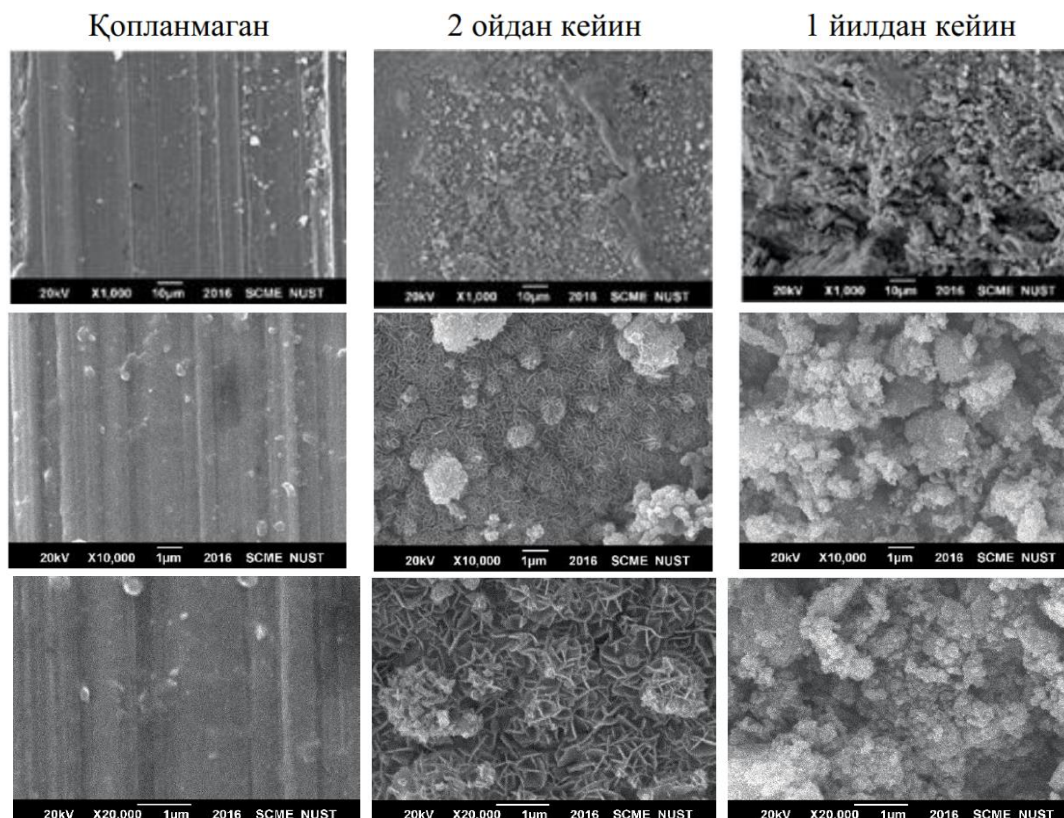


1-расм. Тадқиқот тартибини кўрсатадиган оқим диаграммаси.

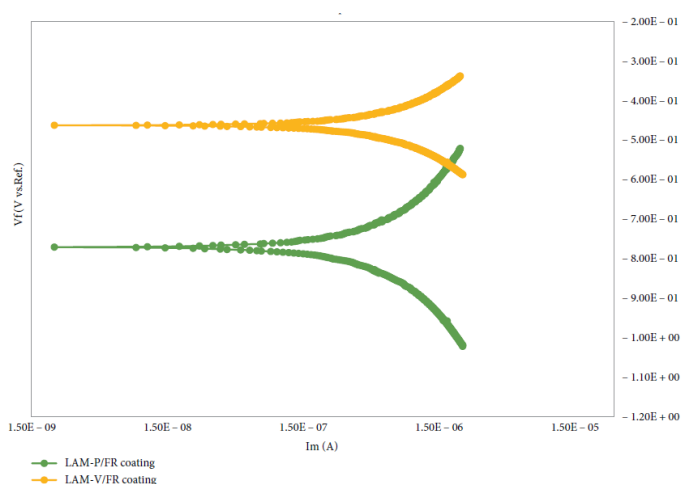
Ст.20 пўлат намуналари ҳар хил турдаги пўлат муруватлар, пўлат чоклар, резервуарлар ва бошқа таркибдаги деталларни тайёрлашда ишлатилган, унинг таркиби қуйидагича: 0,25% углерод (C), 0,50% кремний (Si), 1,6% марганец (Mn), 0,05% фосфор (P), 0,05% олтингугурт (S) ва 0,20-0,35% мис (Cu).

Ст.20 пўлат намунаси билан қопланмаган ва қопламали полимер композитнинг СЭМ тасвирлари 2-расмда кўрсатилган, коррозия реакцияси туфайли пўлатда пуфакчаларнинг ҳосил бўлиши СЭМ тасвирлари орқали кўрсатилган. Ушбу пуфакчалар водороднинг пўлат юзасига кириб бориши натижасидир. Коррозия жараёни аралаш кислоталар ($H_2SO_4 + HNO_3 + H_2O$) иштирокида олиб борилганда атомар ва молекуляр водород ҳосил бўлади. Агар бўшлиқлар ва ораликлар мавжуд бўлса, унда бу атомар водород бўш тешикларда тўпланади, шунинг учун босим аста-секин ўсиб боради ва кейин пуфакчалар пайдо бўлади. Бундан ташқари, аралаш кислота эритмасида мавжуд бўлган ионлар ва Ст.20 пўлат материаллари ўртасида реакция содир бўлганлигини кўрсатади. Реакция натижасида коррозиядан кейин СЭМ тасвирларида характерли тўқималар сифатида кўрсатилган коррозия маҳсулотлари пайдо бўлади ва пўлат сирти аралаш кислота электролитига ёрдамида зарарланишини кўриш мумкин.

ГСМ ва ГСД билан қопланган ва қопламасиз Ст20 пўлатининг Найквист диграммаларини таққослаш ва батафсил таҳлил қилиш учун муҳокама қилинди.



2-расм. Ст.20 пўлатининг қопламасиз ва қопламали намуналарининг СЭМ тасвирлари.



3-расм. Ст20 пўлати учун қопламасиз ва икки қаватли қопламали электрокимёвий тадқиқотларни таққослаш.

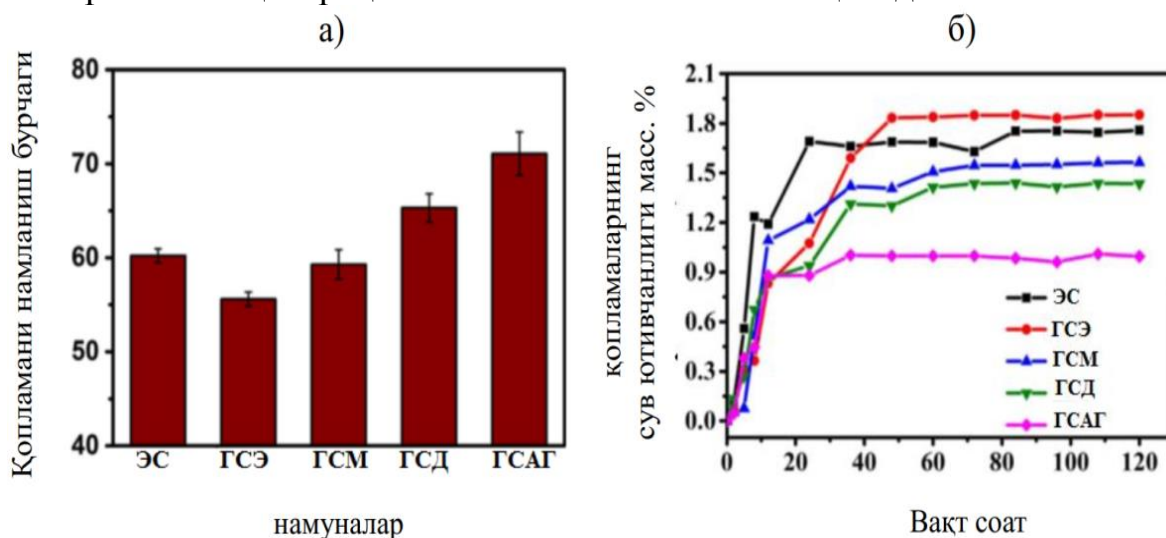
камроқ зарар этади.

3-расмда барча ҳолатлар учун Найквист диаграммаси участкаси кўрсатилган ва юқорида айтиб ўтилганидек, ушбу кузатув шуни кўрсатадики, икки қаватли қоплама ГСМ ва ГСД учун бошқа иккита алоҳида қопламаларга нисбатан яхшироқ натижаларни беради, икки қаватли қоплама бошқа намуналар билан таққослаганда қаршилиги юқори эканлигини кўрсатади, аммо коррозияга индивидуал қопламаларга караганда

4(а)-расмда кўрсатилганидек, қопламанинг контакт бурчаклари ЭС, ГСЭ, ГСМ, ГСД ва ГСАГ қопламаларига мос равишда 60,2°, 55,6°, 59,3°, 65,3° ва 71,1° га тенг. Натижа шуни кўрсатадики, модификацияланган госсипол смоласи қўшилиши эпоксид қопламанинг контакт бурчагини пасайтиради, ГСЭ қўшилган қопламалар эса композит қопламаларнинг азот миқдори ортиши билан ортиб борадиган аниқ кўтарилган алоқа бурчакларини кўрсатади. ЭС нинг таъсир бурчаги пасайиши госсипол смоласи таркибида мавжуд бўлган функционал гуруҳларнинг гидрофиллиги билан боғлиқ. Аксинча, гидрофоб модификацияланган госсипол смоласи қопламанинг гидрофоблигини самарали равишда яхшилаган, бу қопламанинг химоя қобилиятини яхшилаш учун фойдалидир.

4(б)-расмдаги қопламаларнинг сувни ютиш хусусиятлари таъсир бурчаги натижаларига яхши мос келади. ЭС қопламасининг сувга тўйинганлик даражаси энг юқори (1,90%), ГСАГ қопламаси эса энг паст (1,12%). Бинобарин, ГСАГ композит қопламалари ГСЭ композит қопламалари ёки соф эпоксид қопламаларига қараганда яхшироқ химоя кўрсаткичларига эга бўлиши мумкин. Функционал гуруҳларнинг таркиби қанчалик юқори бўлса, химоя қобилияти шунча яхши бўлади.

Модификацияланган госсипол смоласи ГСЭ, ГСМ, ГСД ва ГСАГ нинг антибактериал фаоллиги ва уларнинг композицион қопламалари *Escherichia coli* (*E. coli*) ва *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*) га қарши бактерияларни ривожланиш усули билан баҳоланди. Бактериялар полимер эритмаларида ўстирилди, бу ерда бактерияларнинг концентрацияси ~ 10⁶ КОС/мл, полимернинг концентрацияси эса 2 мг/мл ни ташкил қилади.



4-расм. а) - таъсир бурчаклари ва б) қопламаларнинг сувни сингдириш хусусиятлари.

Полимер намунаси булун эритмаси ҳам назорат намунаси сифатида ишлатилган. Инкубация пробиркалари минутига 150 марта айланувчи роторли айланадиган чайкатгичда 37 °С ва 3 соат давомида олиб борилди. Кейин 10 мл бактериал синов эритмаси чиқарилиб, LB пластинка юзасига

ёйилди. 24 соат давомида 37 °С да культивация қилинганидан кейин колониялар ҳисоблаб чиқилган.

Диссетацциянинг «**Коррозияга қарши қопламаларни олиш технологияси ва иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш**» деб номланган тўртинчи бобида техник-иқтисодий ҳисоб-китобларнинг натижалари ва коррозияга қарши қопламаларни олиш технологияси муҳокама қилинган.

Госсипол смоласи асосида антикоррозион қопламаларни олишнинг технологик схемаси. Госсипол смоласи, моноэтанолламин ва ГИПАН асосида олинган антикоррозион қопламалар - нефт ва газ саноатида, машинасозлик ва қурилиш соҳасида кенг қўлланилади - бу уларнинг об-ҳавонинг таъсирига чидамлилиги, нефт ва бензинга чидамлилиги, газ ўтказмаслиги ва узок муддатли ишлаш эксплуатацион хоссасига эга ҳамда кенг ҳарорат оралиғида ишлатиш имконини беради.

Ўзбекистон Республикасида коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқарилмаётганлиги, илмий-техник даража анча юқорилигини инобатга олиб, Ўзбекистонда унга талаб катта бўлганлиги, шунингдек, коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқаришни ташкил этишни биринчи марта Ўзбекистонда бошланганлиги Республикада бутун саноатнинг ривожланишига олиб келади. Муайян турдаги коррозияга қарши қопламаларни ишлаб чиқариш учун таклиф этилаётган технологиянинг соддалиги, анъанавий автоклав-реакторларда жараёни амалга ошириш қулайлиги ва маҳаллий хомашё билан таъминланиши билан ажралиб туради. Тавсия этилган технология одатдаги реакторларда осонликча бажарилиши мумкин, сўнгра чўктириш, ювиш ва қуриштириш ишлари олиб борилади.

ТошКТИТИДа мамлакатимизда ишлаб чиқарилган хомашёдан коррозияга қарши қопламалар олиш жараёни бўйича тадқиқотлар олиб борилди. Госсипол смоласига асосланган антикоррозион қопламалар этанолламин бирикмаларининг эпихлоргидрин билан ўзаро таъсири натижасида олинган. Моно- ва диэтанолламин билан чокланиш реакция Шифф асосларини беради, улар юқори зичлик, 70 °С дан 1600 °С гача бўлган юқори ҳароратга чидамлилиги ва юқори электр изоляцион хусусиятлари билан ажралиб туради.

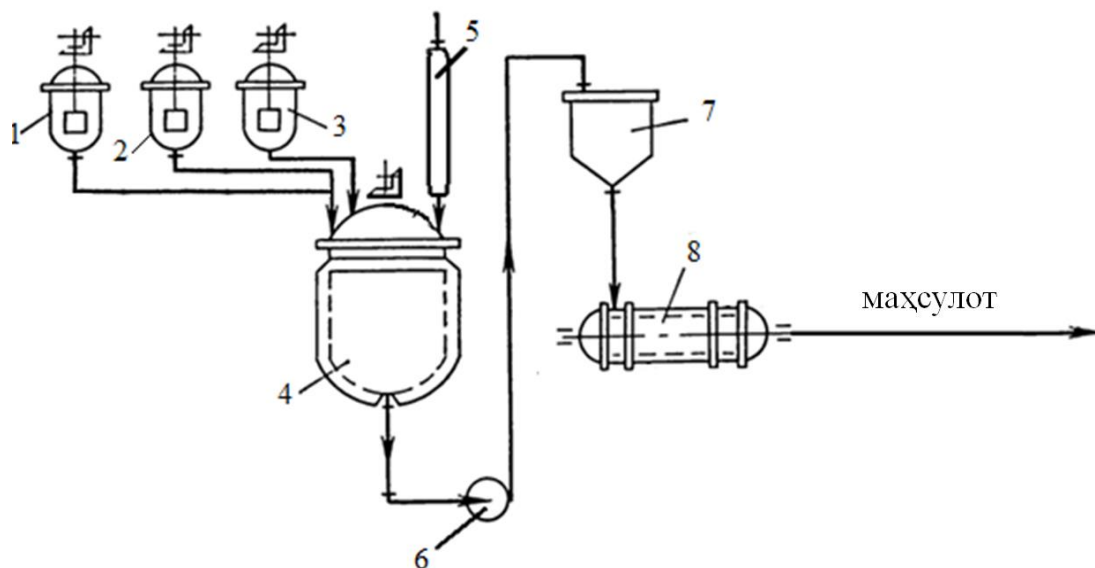
Синтетик қопламалар авиация, автомобилсозлик, электроника, қурилиш ва бошқа соҳаларда қўлланилиши мумкин.

Ўзбекистонда биринчи марта коррозияга қарши қопламаларни синтез қилишнинг юқори самарали ва экологик тоза усули ишлаб чиқилди.

Биз янги кўп функцияли коррозияга қарши қопламаларни синтез қилдик, уларга турли хил омиллар: эритувчилар, ҳарорат таъсирини ўрганиб, зичлигини аниқладик ва термик таҳлил ўтказдик.

Антикоррозион қопламалар бошқа қопламалар орасида энг қулай ва арзон антикоррозион қопламалардир, аммо улар бир қатор физикавий ва механик кўрсаткичлар бўйича улардан пастрокдир. Шунинг учун олинган антикоррозион қопламалар махсус мақсадлар учун турли хил қопламалар ишлаб чиқаришда қўлланилиши мақсадга мувофиқдир.

Технологик схема



1-госсипол смоласи эритмаларини тайёрлаш учун мослама; 2 - ГИПАН учун сиғим; 3- этаноламинлар учун сиғим; 4- полимеризатор реактори; 5 - совитгич; 6 - насос; 7 - нейтраллаштиргич; 8 - қуритгич.

4.1-расм. Коррозияга қарши қопламани олишнинг технологик схемаси.

Госсипол смоласига асосланган коррозияга қарши қопламалар юқори иссиқлик ва овоз ўтказмаслик, яхши диэлектрик ва амартизацион хусусиятларига эга. Госсипол смоласига асосланган коррозияга қарши қопламалар юқори тортишиш мустаҳкамлигига, оксидланиш натижасида эскириш, ёғ ва эритувчиларга чидамлилиқ хоссаларига эга.

Коррозияга қарши янги қопламани амалиётга жорий қилиш бўйича иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш

Госсипол смоласи асосида олинган антикоррозион қопламаларнинг солиштирма ва умумий иқтисодий самарадорлиги ҳисобланади.

Ишлаб чиқилган коррозияга қарши қопламаларни нефт ва газ корхоналарида қўллашнинг иқтисодий самарадорлигини баҳолаш, таннархни шу каби импорт қилинган аналогларнинг таннархи билан таққослашни ўз ичига олади. Коррозияга қарши қопламалар «УЗБЕКНЕФТГАЗ» АЖ «МУБОРАК ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ЗАВОДИ» базасида муваффақиятли синовдан ўтказилди. 5-жадвалда МК-1 коррозияга қарши қопламасининг 1 тоннасини ишлаб чиқариш учун материалларнинг нархларини кўрсатади.

5-жадвалдан кўришиб турибдики, 1 тонна коррозияга қарши қопламани ишлаб чиқариш учун 4 888 900 сўм миқдорида хом ашё сарфланади. 6-жадвалда 1 тонна коррозияга қарши қопламани ишлаб чиқариш учун нархларнинг умумий таркиби кўрсатилган.

5-жадвалдан 1 тонна коррозияга қарши қопламанинг нархи 4 888 900 сўмни ташкил этади. 6-жадвалда госсипол смоласи асосида 1 тонна коррозияга қарши қоплама нархининг тузилиши кўрсатилган.

5-жадвал**1 тонна коррозияга қарши қопламани ишлаб чиқариш учун материаллар нархи МК-1 маркази учун**

МК-1 маркази коррозияга қарши қоплама	Бирликнинг нархи, кг	1 тонна дастлабки моддалар сарфи, кг	Нархи 1т (1000кг)
Госсипол смоласи	1 000	780	780 000 сум
ГИПАН	10 445,00	20	208 900 сум
Моноэтанолламин	20 400	200	4 080 000 сум
Жами			4 888 900 сум

6-жадвал**МК-1 маркази учун 1 тонна коррозияга қарши қопламани ишлаб чиқариш учун нархлар таркиби**

Номланиши	Нарх, сум
Иш ҳақи, сум/кун	842 000
Ягона ижтимоий тўлов 15%	126 300
Материаллар	4 888 900
Қўшимча харажатлар	884 000
Кутилмаган харажатлар	200 000
Солиқ 7%	342 223
Фойда 5%	244 000
Жами	7 527 423 сум

6-жадвалдан кўриниб турибдики, госсипол смоласи асосида 1 тонна коррозияга қарши МК-1 қопламасини ишлаб чиқариш учун 7 527 423 минг сўм миқдорида хомашё истеъмол қилинади.

Хориждан келтирилган Universal маркази 1 тонна коррозияга қарши қопламасини ишлаб чиқариш учун 15 447 минг сўм миқдорида хомашё сарфланади.

Шундай қилиб, госсипол смоласига асосланган коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқариш синовидан муваффақиятли ўтди. Ҳисоб-китоблар шуни кўрсатдики, госсипол смоласига асосланган коррозияга қарши қопламадан фойдаланишнинг иқтисодий самараси қурилиш материалларининг ишлаш муддати ортиши ва импорт қилинадиган материаллар алмаштирилиши билан ортади. Госсипол смоласига асосланган коррозияга қарши қопламадан фойдаланиш темир конструкция материалларини ҳимоя қилиш учун энг мақбулдир.

Хулоса

1. Госсипол смоласи, этаноламинлар, гидролизланган полиакрилонитрил, полиакрил кислотаси ва эпихлоргидрин асосида композицион антикоррозион қопламаларнинг янги таркиби ишлаб чиқилди.

2. ИҚ-спектроскопия, сканерлаш электрон микроскопи ёрдамида олинган антикоррозион қопламаларнинг таркиби, тузилиши ва элементар таҳлили ҳамда синтез қилинган композицияларнинг ингибирлаш фаоллиги кўрсатиб берилди.

3. Антикоррозион қопламаларнинг асосий физик-кимёвий ва ингибиторлик хусусиятлари тадқиқ қилинди ва антикоррозион қопламаларни кимёвий ўзгаришлар асосида олиш усуллари таклиф этилди.

4. Ишлаб чиқилган коррозияга қарши қопламаларни қувур линияларида, шунингдек нефт ва газ-кимё саноатида қўллашнинг экологик хавфсизлиги кўрсатилди, уларнинг самарадорлиги 94,36% ни ташкил қилиши аниқланди.

5. МК-1 антикоррозион қопламалар бошқа синтез қилинган антикоррозион қопламалар ва саноатда қўлланиладиган антикоррозион қопламалар Universal ингибиторига қараганда анча самарали эканлиги ва бу ингибитор, шунингдек, эмульцияланган углеводородлар ва водород сулфиди мавжуд бўлганда ҳам юқори ҳимоя хусусиятларини сақлаб қолиши кўрсатилди, уни нефтни қайта ишлаш заводларининг очик қувурларида ишлатиш таклиф этилди.

6. МК-1 антикоррозион қопламалари (коррозион агрессив муҳитли қувурлар учун коррозия ингибитори) углеродли пўлатдан ясалган ускуналарни ҳимоя қилиш учун нефт-кимё корхоналари қувурларида ишлатиш тавсия этилди.

7. Госсипол смоласи, этаноламинлар, гидролизланган полиакрилонитрил, полиакрил кислотаси ва эпихлоргидрин асосида олиб борилган тадқиқотлар натижасида коррозияга қарши олинган қопламалар "Ўзбекнефтегаз" АЖ "Муборак ГҚИЗ" да ишлаб чиқаришга жорий этилди. Universal маркали коррозияга қарши қопламасининг ўрнига госсипол смоласи, этаноламинлар, гидролизланган полиакрилонитрил, полиакрил кислотаси ва эпихлоргидрин асосидаги коррозияга қарши қопламадан фойдаланиш таклиф этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.78.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТЕРМЕЗСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

АБДУКАРИМОВ МИРЗОХИД МУРОТОВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО
СЫРЬЯ**

02.00.14–Технология органических веществ и материалы на их основе

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

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.3.PhD/T577

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу www.tersu.uz и информационно-образовательном портале ZIYONET по адресу www.ziyonet.uz

Научный руководитель:

Ёдгоров Нормухаммад
доктор химических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Каримов Масьуд Убайдулла угли
доктор технических наук
Холназаров Баходир Аъзамович
доктор философии по техническим наукам

Ведущая организация:

Бухарский государственный университет

Защита диссертации состоится « 6 » 01 2020 г. в « 10⁰⁰ » часов на заседании Ученого совета на основе Ученого совета PhD.03/30.12.2019.T.78.01 при Термезском государственном университете по адресу: 190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Термезского государственного университета за № 25, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (190111, Сурхандарьинская область, г. Термез, ул. Баркамол авлод, 43. Тел.: (+99876) 221-74-55, факс: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

Автореферат диссертации разослан « 25 » 12 2020 года.
(протокол рассылки № 9 от « 25 » 12 2020 г.).



И.А. Умбаров
Председатель научного совета
по присуждению ученой степени, д.т.н., доц.

Ш.А. Касимов
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученой степени, д.ф.х.н.

Ф.Б. Эшкурбанов
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению
ученой степени, д.х.н., доц.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация к диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в различных отраслях экономики стран, с интенсивно развивающейся промышленностью, предотвращение коррозии металлов и создание антикоррозионных покрытий является одной из актуальных задач. В странах мира с развитой химической и нефте-химической промышленностью ущерб, наносимый в результате коррозии металлов составляет 30 процентов от годового производства металлов, поэтому создание и использование на практике антикоррозионных покрытий приобретает важное значение.

На сегодняшнее время в мире уделяется большое внимание на создание ингибиторной защиты технологического оборудования и трубопроводов, работающих в агрессивных средах. Повышение их стойкости и долговечности считается наиболее эффективным способом. Соответственно, необходимо проводить целенаправленные научные исследования в различных областях, в том числе создание антикоррозионных покрытий для использования в создания химических соединений и стойких покрытий, служащих в качестве добавок к композициям, для защиты трубопроводов и другого промышленного оборудования, сетей водоснабжения, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, любых энергетических установках, а также строительных материалов. Из-за жестких требований к трубопроводам и использования низкотоксичных или безвредных вторичных промышленных продуктов в качестве антикоррозионных покрытий, данная задача является актуальной.

В нашей стране в химической промышленности достигнуты определенные результаты в разработке новых материалов, в том числе осуществлены широкомасштабные мероприятия по импортозамещению химических реагентов. Следует подчеркнуть, что в нашей республике уделяется большое внимание на осуществление мероприятий по внедрению инновационных технологий для научно-обоснованного ведения промышленных предприятий и защите окружающей среды. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан¹ указаны важные задачи по «Внедрению передовых технологий в процессы глубокой переработки имеющегося сырья, расширение и диверсификацию производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью». В связи с этим в нашей стране разработка новых видов антикоррозионных покрытий на основе местного сырья имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по

¹ № УП-4947 от 7 февраля 2017 года Президента Республики Узбекистан «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

дальнейшему развитию Республики Узбекистан», в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-3479 от 17 января 2018 года «О мерах по стабильному обеспечению отраслей экономики страны востребованными видами продукции и сырья» и ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан», а также в Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-4265 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности» и других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Результаты анализа литературных данных показывают, что проводились систематические исследования по электрохимической теории коррозии и антикоррозионным покрытиям, а также механизму действия ингибиторов. Особое внимание уделено созданию высокоэффективных ингибиторов коррозии и их производству. В частности, зарубежными учеными Kalman E., Veres A., Suzuki T., Greco E., Wright W., Sardisco J., Кузнецовым Ю.И., Решетниковым С.М., Акимовым А.Г., Колотыркиным Я.М., Батраковой В.П., Фахретдиновым П.С. Вигдоровичым В.И., Шель Н.В. Цыганковой Л.Е., Хани М., Степиным С.Н., Кузнецовой О.П., Вахиным А.В. проводились фундаментальные исследования, посвященные коррозионным процессам, механизму их ингибирования, синтезу и установлению физико-химических закономерностей.

Узбекские ученые Тиллаев Р.С., Цыганов Т.Д., Курбанов Ф.К., Джалилов А.Т., Икрамов А., Юсупов Д., Таджиходжаев З.Б., Акбаров Х.И., Гуро В.П. и другие внесли большой вклад своими научными исследованиями в решение проблем коррозии металлов, синтеза химических соединений, которые могут быть использованы в качестве ингибиторов коррозии, и разработку антикоррозионных покрытий на основе местного сырья и отходов промышленности.

В связи с усилением требований к охране окружающей среды количественными методами прогнозирования показана ограниченная эффективность защиты металлов индивидуальными химическими соединениями, что резким образом ограничивает круг ранее известных ингибиторов и покрытий. Поэтому все более актуальной становится разработка экологически безопасных, малотоксичных покрытий.

Перспективными ингибиторами такого рода являются смеси, содержащие в своем составе соединения, способные образовывать самоорганизующиеся поверхностные слои. Однако, к настоящему времени такое модифицирование поверхности металлов многокомпонентными и полимерными ингибиторами является мало изученной областью. Получение

новых антикоррозионных покрытий, исследование их физико-химических свойств дает возможность создания антикоррозионных покрытий, применяемых для защиты металлов.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета и ООО Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии в рамках хоздоговора х/д № 12/06 «Разработка и применение новых эффективных олигомерных ингибиторов коррозии на основе местного сырья» (2007 г.), а также по гранту А12-005 «Создание и применение новых эффективных ингибиторов коррозии из местного сырья» (2015-2017 годы).

Целью исследования является разработка технологии получения новых антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы, гидролизованного полиакрилонитрила, акрилового мономера, этаноламинов.

Задачи исследования:

определение оптимальных условий получения новых высокоэффективных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы;

определение состава и физико-химических свойств азот-, серосодержащих антикоррозионных покрытий;

проведение коррозионных и электрохимических исследований в присутствии новых антикоррозионных покрытий на основе вторичных продуктов промышленности;

установление механизма антикоррозионной защиты и предотвращение ржавчины покрытиями;

испытание на реальных объектах и внедрение в практику полученных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы.

Объектами исследования являются антикоррозионные покрытия на основе фосфорсодержащих соединений, полиэлектролитов, различных аминов и антикоррозионные покрытия на основе госсиполовой смолы, гидролизованного полиакрилонитрила и других ингредиентов.

Предметом исследования является создание механизма ингибирования и антикоррозионной защиты, а также выявление общих закономерностей, присущих такого рода ингибиторам и антикоррозионным покрытиям.

Методы исследования. В работе использованы методы органического синтеза, а также методы ИК-спектроскопии, УФ-спектроскопии, сканирующая электронная микроскопия. Эффективность антикоррозионных покрытий исследована методами поляризационного сопротивления, поляризационных кривых и гравиметрии.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определен механизм защиты разработанными антикоррозионными покрытиями нового поколения, а также способность образования самоорганизующихся поверхностных слоев;

определено, что особенности антикоррозионных покрытий, обладающих высокой адгезией на металлической подложке, приводят к существенному замедлению наводороживания сталей;

определены степень заполнения поверхности электрода, скорость растворения металла, константа адсорбционного равновесия и коэффициент взаимодействия компонентов в антикоррозионных покрытиях;

доказано, что обработка ржавой поверхности покрытиями на основе госсиполовой смолы способствует модификации продуктов коррозии в труднорастворимые устойчивые соединения, замедляющие процесс разрушения металлов;

разработана технология получения новых антикоррозионных покрытий и прогнозирования ингибирующих свойств антикоррозионных покрытий при ингибировании коррозии металлов.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

достигнут защитный эффект антикоррозионными покрытиями на основе отходов производства и местного сырья до 5 процентов превышающий импортируемых ингибиторов;

разработана экологически безопасные антикоррозионные покрытия используемой в трубопроводах и оборудований, а также нефте- и газохимической промышленности, определена их эффективность, составляющая 98,52 %;

определены условия применения на практике новых антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы, обладающих свойствами преобразования ржавчины.

Достоверность полученных результатов обосновывается тем, что экспериментальные результаты получены на основе данных коррозиометра, потенциостата ПИ-50.1.1 с программатором ПР-8, применением современных методов исследований, таких как электрохимический, гравиметрический, элементный анализ, микроскопический. Выводы в работе сделаны в результате анализа кинетики процесса электрохимической и молекулярной адсорбции и уравнений, применяемых в свете современных термодинамических теорий.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость полученных результатов исследования заключается в нахождении оптимальных условий создания антикоррозионных покрытий на основе вторичных продуктов госсиполовой смолы и местных сырьевых ресурсов и технологии производства.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке антикоррозионных покрытий на основе отходов промышленности и местного сырья; применении их в трубопроводах, в оборотных водах, а также нефте- и газохимической промышленности; в создании стойких антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы, обладающих преобразующими ржавчину свойствами.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов, полученных при разработке технологии производства антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы:

многокомпонентные ингибиторы и антикоррозионные покрытия на основе госсиполовой смолы внедрены в практику на АО «Узбекнефтьгаз» «Мубарекский ГПЗ» для защиты металлов от коррозии (справка №10-02/ЭК-3207 АО «Узбекнефтьгаз» «Мубарекский ГПЗ» от 05 ноября 2020 года). В результате разработанные доступные высокоэффективные ингибиторы коррозии на основе местного сырья позволило использовать в заводских трубопроводах, технологических оборудовании и резервуаров из стали марки Ст20 в качестве покрытий для защиты от коррозии;

разработанные антикоррозионные покрытия МИК-1, МИК-2, МИК-3 и Мик-4 внедрены на АО «Узбекнефтьгаз» «Мубарекский ГПЗ» для защиты от коррозии металлических конструкций и устройств (справка №10-02/ЭК-3207 АО «Узбекнефтьгаз» «Мубарекский ГПЗ» от 05 ноября 2020 года). В результате удалось увеличить срок службы металлоконструкций и оборудования нефтегазовой отрасли на 10-12%.

Апробация результатов исследования. Результаты работы доложены и обсуждены на 5 конференциях, из них 2 международные и 3 республиканские научно-практические конференции.

Опубликованность результатов исследования. По материалам диссертационной работы опубликовано 11 научных работ, в том числе 2 статьи в республиканских и 3 статьи в международных журналах, 6 тезисов в сборниках конференций.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации 116 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность результатов, сформулирована цель и поставлены задачи исследований, соответствующие приоритетным направлениям развития науки и технологий в Республике Узбекистан, приведены объекты и предметы исследования, обоснована достоверность научных результатов исследования, изложены научная новизна и практическая значимость полученных результатов исследования, приводятся сведения об опубликованных работах и о структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Антикоррозионные материалы и их характеристики для получения антикоррозионных покрытий на основе местного сырья**» приводится критический анализ современной литературы, посвященный способам получения и синтезу полимерного типа антикоррозионных покрытий и ингибиторов коррозии, обоснованы наиболее приемлемые для достижения цели методы, основанные на применении антикоррозионных покрытий и их композиций. Систематизированы и в

критическом аспекте рассмотрены литературные данные по синтезу азот-, серо- и фосфорсодержащих антикоррозионных покрытий и исследованию физико-химических свойств, а также ингибирующих свойств ингибиторов коррозии.

Во второй главе диссертации по теме: «**Синтез и методы исследования антикоррозионных покрытий**» обоснован выбор объектов, методов синтеза и исследования физико-химических свойств. Методом элементного анализа и ИК-спектроскопии установлена структура синтезированных соединений. Рассмотрены результаты электрохимических, коррозионных, гравиметрических, адсорбционных и термодинамических исследований антикоррозионных покрытий и ингибиторов на основе госсиполовой смолы, этаноламинов и ГИПАНа.

Синтез антикоррозионного покрытия марки ГСЭ. В колбу, снабженную мешалкой, нагревательным термостатом и обратным холодильником загружают 100 г госсиполовой смолы, 25 г эпихлоргидрина и 25 г моноэтаноламина. Содержимое реактора нагревают до 80°C и перемешивают в течение 30 минут. Затем реакционную массу охлаждают до 20-25 °С и выливают полученную смолу.

Синтез антикоррозионного покрытия марки ГСМ. В колбу, снабженную мешалкой, нагревательным термостатом и обратным холодильником загружают 100 г госсиполовой смолы, 25 г акриловой кислоты и 25 г моноэтаноламина. Содержимое реактора нагревают до 70°C и перемешивают в течение 2-3 часов. Затем реакционную массу охлаждают до 20-25 °С и выливают полученную смолу.

Синтез антикоррозионного покрытия марки ГСД. В колбу, снабженную мешалкой, нагревательным термостатом и обратным холодильником загружают 100 г госсиполовой смолы, 25 г акриловой кислоты и 25 г диэтаноламина. Содержимое реактора нагревают до 70°C и перемешивают в течение 2-3 часов. Затем реакционную массу охлаждают до 20-25 °С и выливают полученную смолу.

Синтез антикоррозионного покрытия марки ГСАГ. В колбу, снабженную мешалкой, нагревательным термостатом и обратным холодильником загружают 100 г госсиполовой смолы, 25 мл аммиака и 25 г ГИПАН. Содержимое реактора нагревают до 80°C и перемешивают в течение 2-3 часов. Затем реакционную массу охлаждают до 20-25 °С и выливают полученную смолу.

В третьей главе диссертации под названием «**Исследование антикоррозионных свойств синтезированных покрытий**» обсуждаются результаты прочностных, термогравиметрических характеристик и результаты сканирующего электронного микроскопа синтезированных антикоррозионных покрытий.

Способ приготовления ингибиторной коррозионной композиции на основе госсиполовой смолы, 3-хлороксипропана (ХОП) и ГМТА, моноэтаноламина (МЭА) и диэтаноламина (ДЭА) (композиции Мир К-1, Мир

К-2, Мир К-3 и Мир К-4) решает проблему устранения недостатков. Отличительной особенностью является то, что компоненты госсиполовой смолы доступны, технология приготовления и ее использования просты. Промежуточный комплекс компонентов может изменять характер взаимодействия поверхности металла с окружающей агрессивной средой по отдельности или вместе и тем самым усиливать защитный эффект ингибиторов. Этот метод особенно важен для защиты металлических конструкций от коррозии при контакте с многокомпонентными средами и кислотными растворами.

Определено оптимальное соотношение компонентов композиции. Коррозионное поведение металла оценивали электрохимическим методом в соответствии со стандартом СЭВ 4421–83 на образцах из углеродистой стали (ст.3) размером 40×40×160 мм, без коррозионных повреждений (стандарт), с коррозионными поражениями (толщина продуктов коррозии от 150 до 300 мкм). Коррозионное поведение образцов оценивалось по характеру анодных поляризационных кривых. Полученные данные также были подтверждены результатами химических анализов. Скорость общей коррозии была оценена по потере веса на единицу площади в единицу времени ($\text{г/м}^2 \times \text{ч} 10^{-3}$) (таб.1).

Таблица 1

Испытания образцов на коррозионную стойкость в присутствии антикоррозионного покрытия на основе госсиполовой смолы

Ингибитор ГС, ХОП, МЭА	Разница в массе образца, г (сутки)			Скорость коррозии, $\text{г/м}^2 \times \text{час} 10^{-3}$ (день)			Защитный эффект, % (день)			Внешний вид образца после 90 дней
	7	28	90	7	28	90	7	28	90	
Без ингибитора	0,0105	0,0567	0,0696	44,4	56,16	22,08	-	-	-	Высокая коррозия
91:2:0:2,0:4,5:0,5	0,0014	0,0067	0,0742	5,91	7,13	4,48	86,4	88,2	89,6	Средняя коррозия
90:2:2,0:5,5:0,5	0,0010	0,0089	0,0013	4,03	9,22	4,35	90,6	94,3	90,1	Следы коррозии
89:2:2,0:6,0:1,0	0,0001	0,0005	0,0009	0,41	0,46	0,29	99,0	99,2	98,2	Чиста
88:2:2,0:6,5:1,5	0,0007	0,0008	0,0014	3,47	5,27	1,64	98,2	98,1	97,2	Следы коррозии
87:2:2,0:5,5:1,5	0,0014	0,0019	0,0025	5,1	7,35	3,19	97,2	96,5	95,5	Низкая коррозия

Результаты испытаний показывают, что состав системы Мир К обладает свойствами надежной защиты при концентрациях компонентов, масс.%. Оценка свойств композиции как модификатора преобразователя ржавчины проводилась на основе ГОСТ 6992–68 (Метод определения атмосферостойкости покрытий) визуально по восьмибальной шкале. Покрытия были нанесены на нелегированные и ржавые стальные поверхности толщиной около 1,0 мм, определена стойкость к воздействию дистиллированной воды и 3% раствора № S1 (таблица 2). Устойчивость к

атмосферным воздействиям была измерена в атмосфере региона Аральского моря, которая считалась агрессивной средой в течение двух лет.

Таблица 2

Стабильность защитных свойств покрытий во времени в баллах

№	Наименование испытания	Время, день	Покрытия									
			1		2		3		4		5	
			а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
1.	Стойкость покрытий к статическому воздействию воды при $T = 20 \pm 2^\circ \text{C}$	3	1	2	2	1	2	1	1	2	3	2
		5	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3
		7	2	1	2	1	2	1	2	1	3	2
		10	1	2	2	1	2	1	2	2	3	3
		14	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3
2.	Стойкость покрытий к статическому воздействию раствора № S1 $T = 20 \pm 2^\circ \text{C}$	3	1	2	2	2	1	2	2	2	3	4
		5	1	1	2	2	1	2	1	2	3	4
		7	1	2	2	2	2	2	3	2	4	4
		10	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4
3.	Стойкость покрытий к атмосферным воздействиям в городе	182	1	1	2	2	1	2	1	2	3	4
		365	1	1	2	2	1	2	1	2	4	4
		547	2	2	2	2	2	1	3	2	3	4
		730	2	1	2	2	3	2	3	3	4	4

Скорость общей коррозии была оценена по десятибальной шкале: скорость коррозии первого типа $< 0,001$ мм/год (идеально устойчивая), 2 - от 0,001 до 0,003 мм/год, 3 - от 0,003 до 0,01 мм/год (очень устойчивая), 4 - от 0,01 до 0,03 мм/год, 5 - от 0,03 до 0,1 мм/год (устойчивая) и т.д. (с каждой точкой скорость коррозии увеличивается примерно в 3 раза). 10-й знак соответствует скорости коррозии более 10 мм/год (не устойчивая).

Таблица 3

Ингибирующие свойства реагента в различных пластовых водах

Концентрация ингибитора, мг/л	В нейтральных средах		В кислых средах		В щелочных средах	
	Скорость коррозии, $\text{г/м}^2 \times \text{ч}$	Эффект защиты, Z%	Скорость коррозии, $\text{г/м}^2 \times \text{ч}$	Эффект защиты, Z%	Скорость коррозии, $\text{г/м}^2 \times \text{ч}$	Эффект защиты, %
-	0,7171	-	1,4783	-	1,1592	-
100	0,2035	71,6	0,4471	69,7	0,3471	70,0
200	0,1542	78,4	0,3511	76,2	0,2609	77,4
300	0,0998	86,0	0,2578	82,5	0,1789	84,5
400	0,0412	94,2	0,1046	92,9	0,0731	93,6
500	0,0364	94,9	0,0882	94,2	0,0601	95,0
600	0,0340	96,2	0,0860	94,7	0,0558	95,8

Результаты экспериментов приведены в таблице 3. Как видно из таблицы, скорость коррозии для образцов стали Ст-3 в течение 6 часов в агрессивной среде без реагента составляет 0,7171 - 1,4783 $\text{г/м}^2 \times \text{ч}$, а при применении ингибитора скорость коррозии металла уменьшается до 0,0340 -

0,0860 г/м²×ч. В зависимости от количества ингибитора в среде, защитный эффект изменяется в интервале 69-95%.

Итак, проведенные лабораторные исследования показали, что при оптимальной концентрации ингибитора в 500 мг/л защитный эффект от коррозии составляет 94-96%, а от солеотложения - 83%. Применение данного ингибитора приводит к предотвращению коррозии стали в углеводородно-электролитной среде, а также к значительному уменьшению скорости солеотложения.

Результаты изучения влияния реагента при различных концентрациях на солеотложение в пластовой воде приведены в табл. 4.

Таблица 4

Изучение эффективности реагента как ингибитора солеотложения

Концентрация, ингибитора,	Скорость солеотложения,	Эффект защиты, Z%
-	0,0068	-
100	0,0030	55,8
200	0,0024	64,7
300	0,0018	73,5
400	0,0015	77,9
500	0,0011	83,8
600	0,0007	89,7

Подача ингибитора в добывающие скважины производилась периодической подкачкой ингибитора в кольцевое пространство между обсадной колонной и подъемными трубами (у башмака) с помощью автоцистерн или заливочных агрегатов по следующей схеме периодической закачки:

Перед закачкой реагента на 30 дней были установлены контрольные образцы-свидетели для определения скорости коррозии без реагента.

В течение последующих 30 дней для формирования устойчивой защитной пленки ингибитор подавался 5 раз в месяц. Продолжительность выдержки испытуемых образцов – свидетелей также составила 30 дней для дальнейшей оценки тормозящего действия ингибитора.

В последующие 4 месяца испытаний периодическую обработку осуществляли 2 раза в месяц. При этом подаваемый в скважину объем реагента образует запас на 15-18 дней работы.

Исследована материальная и химическая реакция, участвующая в приготовлении покрытий марки ГСМ (на основе госсиполовой смолы, МЭА и полиакриловой кислоты) и ГСД (на основе госсиполовой смолы, диэтаноламина и ГИПАН). При первом нанесении ненасыщенную и неотвержденную полимерную смолу ГСМ, которую использовали для нанесения покрытия на резервуары из стали СТ20. В этой реакции они вступают в реакцию с полифенольными соединениями, которые находятся в госсиполовой смоле с моноэтаноламином и образовали отвержденный композит. Во втором покрытии для покрытия использовался

гидролизированный полиакрилонитрил, который реагирует с госсиполовой смолой и моноэтаноламином и образует покрытие на стали Ст20.

В нашем исследовании было использовано два типа покрытий (ГСМ и ГСД) в кислой коррозионной среде, в которой образцы обоих покрытий, наряду с чистым металлом, испытываются и сравниваются. Порядок исследования можно увидеть на рисунке 1. Первый этап включает в себя подготовку образцов; затем покрытие было синтезировано и нанесено на сталь Ст20 для подтверждения отверждения и был проведен ИК-спектральный анализ. Для изучения эффективности покрытия был проведен электрохимический анализ. На основе этого, было проведено сравнение результатов для стали Ст20 с покрытием и без покрытия, и был сделан вывод, что покрытие предотвращает коррозию стали и увеличивает срок службы кислотных резервуаров.



Рис. 1. Диаграмма потока, показывающая порядок исследования.

Стальные пластины Ст20 использовались для изготовления различных типов стальных болтов, стальных сварных швов, резервуаров и других конструктивных элементов следующего состава: 0,25% углерода (C), 0,50% кремнезема (Si), 1,6% марганца (Mn), 0,05% фосфора (P), 0,05% серы (S) и 0,20–0,35 % меди (Cu).

СЭМ изображение без покрытия и с покрытием полимерным композитом образца стали Ст20 показано на рисунке 2, микрофотографии СЭМ пузырей в стали из-за реакции коррозии. Эти пузырьки являются результатом проникновения водорода в поверхность стали. Когда сталь подвергается коррозии в присутствии смешанной кислоты ($H_2SO_4 + HNO_3 + H_2O$), образуется атомарный и молекулярный водород. Если есть пустоты и пространства, то этот атомарный водород собирается в эти пустые отверстия, поэтому давление постепенно увеличивается, и затем происходит образование пузырей. Это также показывает, что произошла реакция между ионами, присутствующими в смешанном кислотном растворе, и материалом из стали Ст20. Реакция привела к появлению продуктов коррозии, которые показаны как характерная текстура на микрофотографиях СЭМ после

коррозии, и ясно, что поверхность стали была повреждена при погружении в смешанный кислотный электролит.

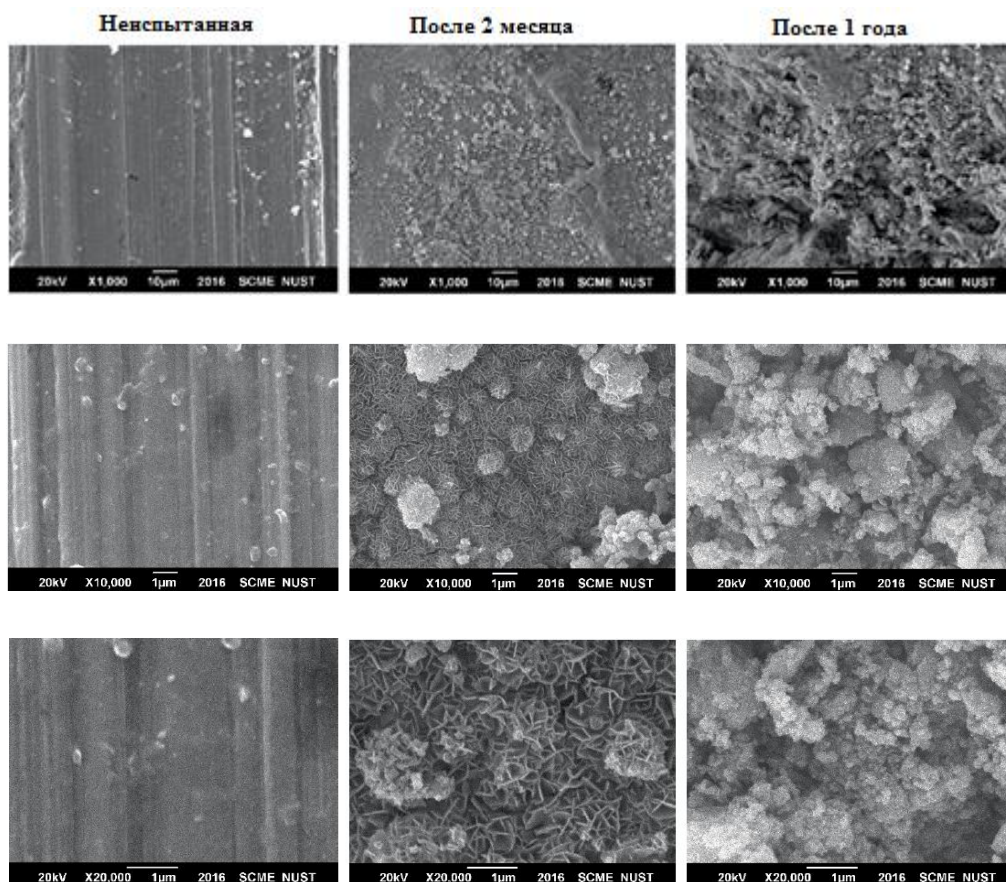


Рис. 2. СЭМ-изображение непокрытых и покрытых образцов стали Ст20.

Графики Найквиста стали Ст20 с покрытием ГСМ, ГСД и без покрытия обсуждаются для целей сравнения и более подробного анализа. На рисунке 3 показан график Найквиста для всех случаев, и, как обсуждалось

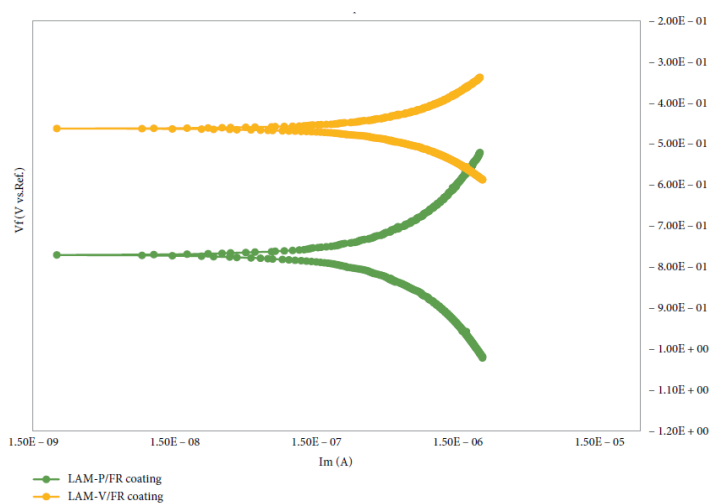


Рис. 3. Сравнение электрохимических исследований для стали Ст20 без покрытия и с двухслойным покрытием.

ранее, это наблюдение также предполагает, что двухслойное покрытие обеспечивает самую высокую прочность до начала деструкции, по сравнению с двумя другими отдельными покрытиями ГСМ и ГСД, тогда как двухслойное покрытие показывает улучшенное свойство по сравнению с другими образцами и показывает большее сопротивление, но меньше

повреждение к коррозии, чем у отдельных покрытий.

Как показано на рис. 4 (а), углы контакта покрытия из ЭС, ГСЭ, ГСМ, ГСД и ГСАГ покрытий составляют 60,2°, 55,6°, 59,3°, 65,3° и 71,1°, соответственно. Результат показывает, что добавление модифицированной госсиполовой смолы уменьшает контактный угол эпоксидного покрытия, в то время как покрытия с добавлением ГСЭ показывают отчетливо увеличенные углы контакта, которые увеличиваются с увеличением содержания азота в композиционных покрытиях. Уменьшение угла контакта ГС обусловлено гидрофильностью функциональных групп, существующих в структуре госсиполовой смолы. Напротив, гидрофобная модифицированная госсиполовая смола эффективно улучшает гидрофобность покрытия, что выгодно для улучшения защитной способности покрытия.

Водопоглощающие свойства покрытий на рис. 4 (б) хорошо согласуются с результатами контактного угла. ЭС покрытие имеет самое высокое содержание насыщенной воды (1,90 мас.%), в то время как покрытие ГСАГ имеет самое низкое (1,12 мас.%). Следовательно, композитные покрытия ГСАГ могут иметь лучшую защитную способность, чем композитное покрытие ГСЭ или чистое эпоксидное покрытие. И чем больше содержание функциональных групп, тем лучше защитная способность.

Антибактериальную активность модифицированной госсиполовой смолы ГСЭ, ГСМ, ГСД и ГСАГ и их композиционных покрытий против *Escherichia coli* (*E. coli*) и *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*) оценивали методом подсчета чашек. Культивируют бактерии с растворами полимеров, где концентрация бактерий составляет ~ 10⁶ КОЕ/мл, а концентрация полимера составляет 2 мг/мл.

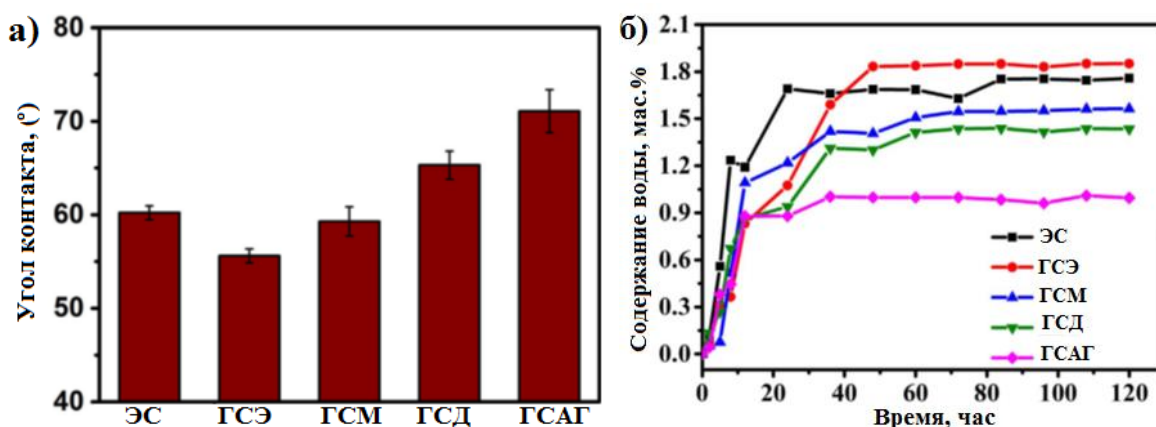


Рис. 4. а) - углы контакта и б) водопоглощающие свойства покрытий.

Раствор без покрытия полимера также использовали в качестве контроля. Пробирки с культурой инкубировали в роторном шейкере при 37 °С и 150 об/мин в течение 3 часов. Затем 10 мл бактериального тестируемого раствора вынимали и распределяли по поверхности чашки с агаром LB. Колонии подсчитывали после их культивирования при 37 °С в течение 24 часов.

В четвертой главе диссертации под названием «**Технология получения и расчет экономической эффективности антикоррозионных покрытий**» обсуждаются технико-экономические расчеты и технология получения антикоррозионных покрытий.

Технологическая схема получения антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы. Антикоррозионные покрытия на основе госсиполовой смолы, в первую очередь, на основе жидкой госсиполовой смолы с моноэтаноламином и ГИПАНом, нашли широкое применение в нефтегазовой промышленности, машиностроении и в строительстве, благодаря уникальному комплексу свойств - атмосферостойкости, маслобензостойкости, газонепроницаемости и возможности долговременной эксплуатации в широком температурном интервале.

Научно-технический уровень достаточно высокий, учитывая отсутствие производства антикоррозионных покрытий в республике, потребность в которых в Узбекистане огромна, а также тот факт, что начало организации производства антикоррозионных покрытий впервые в нашей стране приведет к значительному развитию целой отрасли. Предлагаемая технология производства отдельных видов антикоррозионных покрытий специального назначения, отличается технологической простотой, легкостью осуществления процесса в обычных автоклавах-реакторах, и обеспеченностью местными сырьевыми ресурсами. Предлагаемая технология может быть легко осуществлена в обычных реакторах, с последующим осаждением, промывкой и сушкой.

В ТашНИИХТ проведены исследования процесса получения антикоррозионных покрытий, из сырьевых ресурсов, производимых в нашей стране. Получение антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы проводили взаимодействием этаноламинных соединений с эпихлоргидрином. При реакции с моно- и диэтаноламином получилось основание Шиффа, которое отличается высокой герметичностью, стойкостью к высоким температурам в пределах от 70⁰С до 160⁰С и высокими электроизоляционными свойствами.

Синтетические покрытия могут быть использованы в авиационной, автомобильной, электронной промышленности, строительстве и других областях промышленности.

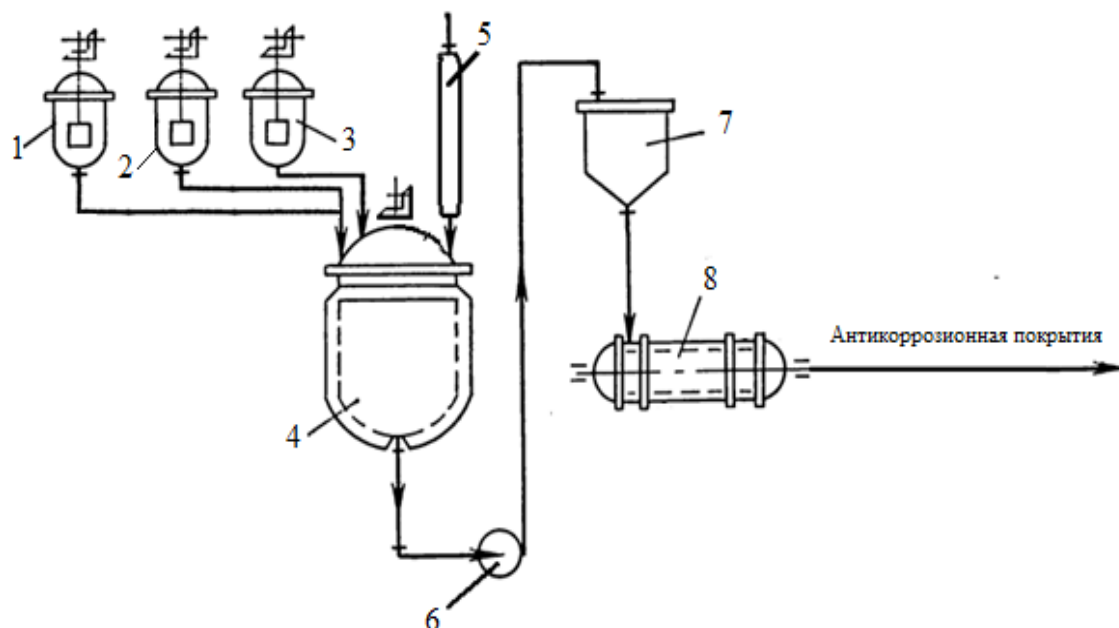
Впервые в Узбекистане разработан высокоэффективный и экологически безопасный метод синтеза антикоррозионных покрытий.

Нами синтезированы новые полифункциональные антикоррозионные покрытия, при этом было изучено влияние на них различных факторов: растворителей, температуры, определена плотность и проведён термический анализ.

Антикоррозионные покрытия, разработанные нами, являются наиболее доступными и дешевыми антикоррозионными покрытиями среди других покрытий, однако они не уступают им по ряду физико-механических показателей. Поэтому полученные антикоррозионные покрытия

целесообразно применять в производстве различных покрытий специального назначения.

Технологическая схема



1-аппарат для приготовления растворов госсиполовой смолы; 2- емкость для ГИПАНа; 3- емкость для этаноламинов; 4-реактор полимеризатор; 5- холодильник; 6- насос; 7- нейтрализатор; 8- сушилка.

Рисунок 4.1. Технологическая схема получения антикоррозионного покрытия.

Антикоррозионные покрытия на основе госсиполовой смолы имеют высокие тепло- и звукоизоляционные показатели, хорошие диэлектрические и амортизационные свойства. Антикоррозионные покрытия на основе госсиполовой смолы имеют более высокую прочность при растяжении, стойкость к окислительному старению, воздействию масел и растворителей.

Расчет экономической эффективности от внедрения нового антикоррозионного покрытия

Рассчитана удельная и общая экономическая эффективность при внедрении полученных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы.

Оценка экономической эффективности применения разработанных антикоррозионных покрытий в нефтегазовых предприятиях, предполагает сравнение себестоимости с себестоимостью аналогичных импортных аналогов. Антикоррозионные покрытия прошли успешные испытания на базе АО "O'ZBEKNEFGAZ" "Мубарекский ГПЗ". В табл. 5 показаны цены материалов для производства 1 т антикоррозионных покрытий МК-1.

Как видно из таблицы 5, для производства 1 т антикоррозионного покрытия расходуется исходных материалов на сумму 4 888 900 сум. В таблице 6, показана общая структура цены для производства 1 т антикоррозионного покрытия.

Из таблицы 5, стоимость 1 т антикоррозионного покрытия получается 4 888 900 сум. В таблице 6, показана структура цены 1 т антикоррозионного покрытия на основе госсиполовой смолы.

Таблица 5

Цены материалов для производства 1 т антикоррозионного покрытия марки МК-1

Антикоррозионное покрытие марки МК-1	Цена за единицу, кг	Расход исходных на 1 тонну, кг	Цена 1т (1000кг)
Госсиполовая смола	1 000	780	780 000 сум
ГИПАН	10 445,00	20	208 900 сум
Моноэтаноламин	20 400	200	4 080 000 сум
Всего			4 888 900 сум

Таблица 6

Структура цены для производства 1 т антикоррозионного покрытия марки МК-1

Наименование	Цена, сум
Зарплата, сум/день	842 000
Единый социальный платёж 15%	126 300
Материалы	4 888 900
Накладные расходы	884 000
Непредвиденные расходы	200 000
Налоги 7%	342 223
Прибыль 5%	244 000
Всего	7 527 423 сум

Как видно из таблицы 6, для производства 1 т антикоррозионного покрытия марки МК-1 на основе госсиполовой смолы расходуется исходных материалов на сумму 7 527,423 тыс. сум.

Для производства 1 т зарубежного антикоррозионного покрытия Universal расходуется исходных материалов на сумму 15 447 тыс. сум.

Таким образом, антикоррозионные покрытия на основе госсиполовой смолы успешно прошли производственную проверку. Расчеты показали, что экономический эффект от применения антикоррозионного покрытия на основе госсиполовой смолы возрастает с увеличением срока службы строительных материалов и с замещением импортных материалов. Применение антикоррозионного покрытия на основе госсиполовой смолы наиболее целесообразно для защиты стальных конструкционных материалов.

ВЫВОДЫ

1. Разработан новый состав композиционных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы, этаноламинов, гидролизованного полиакрилонитрила, полиакриловой кислоты и эпихлоргидрина.
2. С использованием ИК-спектроскопии, сканирующего электронного микроскопа показан состав, структура и элементный анализ полученных

антикоррозийных покрытий, а также ингибирующая активность синтезированных композиций.

3. Предложены методы получения антикоррозийных покрытий путем химического превращения и исследованы основные физико-химические и ингибирующие свойства антикоррозийных покрытий.
4. Определена экологическая безопасность применения разработанных антикоррозийных покрытий в трубопроводах, а также в нефте- и газохимической промышленности, определена их эффективность, составляющая 94,36 %.
5. Предложено антикоррозийное покрытие марки МК-1, которое намного эффективней других синтезированных антикоррозийных покрытий и производственного антикоррозийного покрытия Universal, также этот ингибитор сохраняет высокие защитные свойства даже в присутствии эмульгированных углеводородов и сероводорода, что делает возможным его применение в открытых трубопроводах нефтеперерабатывающих производств.
6. Рекомендовано к применению разработанное антикоррозийное покрытие МК-1 (ингибитор коррозии для трубопроводов коррозионной агрессивности) для трубопроводов нефтехимических предприятий и защиты оборудования, выполненного из углеродистой стали.
7. Разработанные в результате исследований антикоррозийные покрытия на основе госсиполовой смолы, этаноламинов, гидролизованного полиакрилонитрила, полиакриловой кислоты и эпихлоргидрина внедрены в производство в АО «Узбекнефтегаз» «Муборекский ГПЗ». Предложено заменить промышленное антикоррозионное покрытие Universal на антикоррозионное покрытие на основе госсиполовой смолы, этаноламинов, гидролизованного полиакрилонитрила, полиакриловой кислоты и эпихлоргидрина.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES
PhD.03/30.12.2019.T.78.01 AT TERMEZ STATE UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY

ABDUKARIMOV MIRZOKHID

**DEVELOPMENT AND RESEARCH OF OBTAINING POLYMER
ANTICORROSIVE COATINGS BASED ON LOCAL RAW MATERIALS**

02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them

**DISSERTATION ABSTRACT
OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

Termez – 2020

The dissertation topic of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the numbers of B2019.3.PhD/T577

The dissertation has been prepared at the Tashkent State Technical University.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available online www.tersu.uz and on the website of «ZiyoNet» information-educational portal www.ziynet.uz.

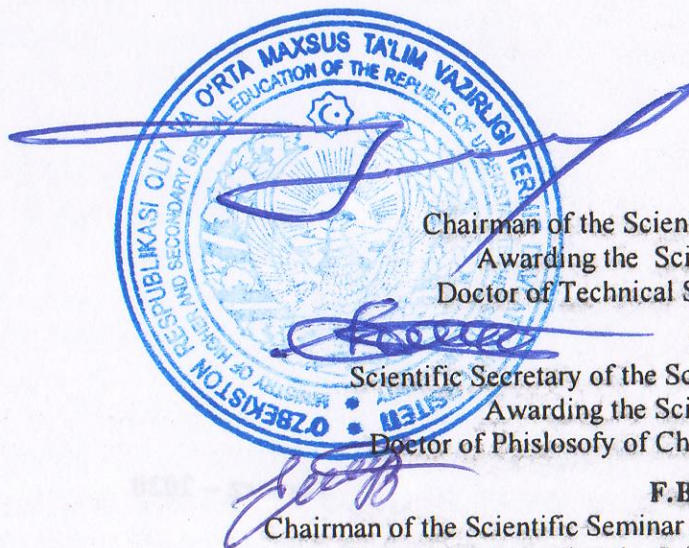
Supervisor:	Yodgorov Normuhammad doctor of chemical sciences, professor
Official opponents:	Karimov Masud Doctor of Technical Sciences Kholnazarov Bahodir PhD of Technical Sciences
Leading Organization:	Bukhara State University

The defense will take place "6" 01 2020 at "10⁰⁰" hours at a meeting of the Scientific Council PhD.03/30.12.2019.T.78.01 at Termez State University at the address: 190111, Termez, district, pos. Barkamol Avlod, 43, tel: (+99876) 221-7455, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz.

The dissertation is registered in the Information Resource Center of Termez State University for No. 25, which can be found at the IRC (Address: 190111, Termez, 43 Barkamol Avlod St., tel.: (+99876) 221-74-55, fax: (+99876) 221-71-17, e-mail: termizdu@umail.uz).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 25 » 12 2020 year

Protocol at the register № 9 dated « 25 » 12 2020 year



I.A. Umbarov
Chairman of the Scientific Council for
Awarding the Scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, docent

Sh.A. Kasimov
Scientific Secretary of the Scientific Council
Awarding the Scientific Degrees,
Doctor of Philosophy of Chemical Sciences

F.B. Eshkurbonov
Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for Awarding the Scientific Degrees,
Doctor of Chemical Sciences, docent

INTRODUCTION (abstract of doctor of philosophy PhD dissertation)

The aim of research work is to develop a technology for obtaining new anticorrosive coatings based on gossypol resin, hydrolyzed polyacrylonitrile, acrylic monomer, ethanolamines.

The objects of research work is anticorrosive coatings based on phosphorus-containing compounds, polyelectrolytes, various amines and gossypol resin, hydrolyzed polyacrylonitrile and other ingredients.

Scientific novelty of the research work is as follows:

establishment of a protection mechanism by the developed anti-corrosion coatings of a new generation, as well as the ability to form self-organizing surface layers;

it was found that the features of anticorrosive coatings with high adhesion on a metal substrate, which lead to a significant slowdown in the hydrogenation of steels;

the degree of filling of the electrode surface, the rate of metal dissolution, the constant of adsorption equilibrium and the coefficient of interaction of the components in anticorrosive coatings are determined;

it has been proven that the treatment of a rusty surface with coatings based on gossypol resin promotes the modification of corrosion products into sparingly soluble stable compounds that slow down the process of metal destruction;

a technology has been developed for obtaining new anticorrosive coatings and predicting the inhibiting properties of anticorrosive coatings in inhibiting metal corrosion.

Implementation of the research results. Based on the scientific results obtained on the development of technology for the production of anticorrosive coatings on the basis of gossypol resin:

Multi-component inhibitors and anticorrosive coatings based on gossypol resin designed to protect metals from corrosion were introduced into production at Mubarek GPP of Uzbekneftegaz JSC (10-02 / EK-3207 of Mubarek GPP of Uzbekneftegaz JSC dated November 5, 2020) As a result, low-cost, high-efficiency corrosion inhibitors based on local raw materials have allowed the use of ST20 steel-containing plant pipelines, process equipment and tanks as a coating for corrosion protection.

The developed anti-corrosion coatings MIK-1, MIK-2, MIK-3 and MIK-4 were introduced at the enterprise "Mubarek GPP" JSC "Uzbekneftegaz" in the field of corrosion protection of metal structures and equipment (November 5, 2020 JSC "Uzbekneftegaz" "Muborak GPP" Reference No. 10-02 / EK-3207). As a result, the oil and gas industry has been able to increase the service life of metal structures and equipment by 10-12%.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a bibliography and applications. The volume of the dissertation is 116 pages.

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works
I бўлим (I часть; I part)

1. Абдукаримов М.М., Ёдгаров Н., Базаров Ж.Т., Полвонова А.Р. Разработка новых ингибиторов коррозии и их внедрение // Вестник ТГТУ, - 2018, -№ 4, -с.179-183. (02.00.00; №11)

2. Абдукаримов М.М., Ёдгаров Н., Жалилов А.Т., Базаров Ж.Т., Гелдиев С.О. Технология применения ингибиторов коррозии для повышении защиты нефтепромыслового оборудования // Вестник ТГТУ, -2019, -№1, -с.171-177 (02.00.00; №11)

3. Abdukarimov M.M., Yodgorov N, Jalilov A.T., Bozorov J.T., Mukolyants.A.A. Synthesis of new anticorrosion coatings based on gossipol resin // European Sciences Review. Scientific journal, -№ 5-6, -2019, -p.100-103, GIF 1.44.

4. Abdukarimov M.M., Yodgorov N, Jalilov A.T. Synthesis of New Anticorrosion Coatings Based on Gossipol Resin // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, -№ 5-6, -2020. (02.00.00; №2)

5. Абдукаримов М.М., Ёдгаров Н., Бекназаров Х.С., Жалилов А.Т. Антикоррозионные свойства модифицированной госсиполовой смолы и композиционных покрытий на ее основе // Universum: Технические науки, Выпуск: 7 (76), -2020. Ч.2., (02.00.00; №1)

II бўлим (II часть; II part)

6. Abdukarimov M.M., Yodgorov N., Jalilov A.T., Bozorov J.T. Synthesis of New Anticorrosion Coatings // International conference, Digest of Articles. Science, Reserch, Devlopment #26 Berlin, 15.02.2020. p. 273-276.

7. Абдукаримов М.М., Ёдгаров Н., Жалилов А.Т., Гелдиев С.О. Исследование процесса синтеза конкурента способных антикоррозионных покрытий на основе госсиполовой смолы и фосфорной кислоты // Инновацион технологиялар журналы, -2019, -№1. 23-28-б.

8. Абдукаримов М.М., Ф.К.Курбонов Н.Д. Металлар сиртини фаолсизлантириш ва унинг коррозидан ҳимоялаш//Илмий-техник анжуманининг мақолалар тўплами, ТКТИ. -2005, 56- б.

9. Абдукаримов М.М., Ёдгаров Н., Базаров Ж.Т., Полвонова А.Р. Новые ингибиторы: получение и применение//Кимё, нефть-газни қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноатлари инновацион технологияларининг долзарб муаммолари Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами, 2018 йил 22-23 ноябр, ТКТИ. 46-47 б.

10. Абдукаримов М.М., Ёдгаров Н., Базаров Ж.Т., Полвонова А.Р. Новые ингибиторы углекислотной и сероводородной коррозии для нефтегазовой отрасли //Кимё, нефть-газни қайта ишлаш ҳамда озик-овқат саноатлари инновацион технологияларининг долзарб муаммолари Республика илмий-

техника анжуманининг мақолалар тўплами, 2018 йил 22-23 ноябр, ТКТИ. - 48- б.

11. Абдукаримов М.М., Ёдгаров Н. Композиционные покрытия на основе модифицированной госсиполовой смолы и действие их на антикоррозионные свойства// Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук // сборник научных трудов Международная научно-практическая on-line конференция. - Ташкент. Таш ГТУ, 2020. Т 2. -с.660-663.

Босишга рухсат этилди 25.12.2020 й.
Бичими 84x60 1/16. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди. Шартли босма табағи 2,7.
Адади 100. Буюртма № 11.

EZOZA-PRINT босмахонасида чоп этилди.
Термиз ш., И.Каримов кўчаси, 64.

