

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

БАБАХАНОВА МАДИНА АВАЗОВНА

**САМАРАЛИ АНТИКОРРОЗИОН КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР
ВА УЛАР АСОСИДА ҚОПЛАМАЛАР ЯРАТИШ**

02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси

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

Тошкент - 2020

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Бабаханова Мадина Авазовна

Самарали аникоррозион композицион материаллар ва улар асосида
копламалар яратиш 3

Бабаханова Мадина Авазовна

Разработка эффективных антикоррозионных композиционных материалов и
покрытий на их основе..... 19

Babakhanova Madina Avazovna

Development of effective anticorrosion composite materials and coatings based on
them 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 39

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

БАБАХАНОВА МАДИНА АВАЗОВНА

**САМАРАЛИ АНИКОРРОЗИОН КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ВА
УЛАР АСОСИДА ҚОПЛАМАЛАР ЯРАТИШ**

02.00.07 – Композицион, лок-бўёқ ва резина материаллари кимёси ва технологияси

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

Тошкент - 2020

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Бугунги кунда дунёда материалларнинг коррозияси саноат ускуналарини муддатидан олдин ишдан чиқишининг энг асосий сабабидир. Иш жараёнида кўплаб саноат ускуналарини табиий ва техноген агрессив муҳитда ишлайди. Шунинг учун самарали антикоррозион қопламаларни олиш соҳасидаги тадқиқотлар самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳон миқёсида турли хил эмаллар, бўёқлар, мастикалар, эпоксидли қопламалар асосидаги полимер эритмалар ва полимер бетонлар каби кўп компонентли тизимлар қўлланилади. Аммо, бугунги кунга қадар асосий таркибий компонентларнинг материал структурасига бўлган таъсири ўрганилмаган. Эпоксид смоласи асосидаги қопламаларнинг кимёвий агрессив муҳитга таъсири деярли ўрганилмаган. Шунинг учун композицион полимер материаллар ва улар асосидаги қопламаларнинг самарали композицияларини яратиш муаммоси долзарб ва заруриятга эгадир.

Республикамизда агрессив муҳитда ишловчи ускуналар учун маҳаллий хомашёлар асосида антикоррозион қопламалар олишда чора тадбирлар олиб борилмоқда ва маълум бир натижаларга эришилди. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясининг тўртинчи йўналишининг тўртинчи бандида «...илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизми...»¹ бўйича муҳум вазифалар белгилаб берилган. Илмий-техник ўсишнинг ривожланиши чиқиндилар манбаи бўлган кимё саноатининг жадал ривожланишига олиб келди. Шунинг учун ушбу чиқиндиларни ишлатиш муаммоси ва улар асосида антикоррозион қопламалар олиш муҳим аҳамият касб этади, чунки табиий ресурсларни тежаш ва табиатни муҳофаза қилиш билан боғлиқдир. Бу борада маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида композицион полимер қопламаларнинг самарали таркибларини ишлаб чиқиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 04 мартдаги ПФ-4707-сон «2015-2019 йилларда ишлаб чиқаришни таркибий ўзгартириш, модернизация ва диверсификация қилишни таъминлаш бўйича чора-тадбирлар дастури тўғрисидаги фармони» ва 2017 йил 07 февралдаги ПФ-4947-сонли Фармони билан тасдиқланган «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармони ва қарорлари ҳамда мазкур фармонга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада ҳизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг "2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида"ги ПФ-4947-сонли қарори.

ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Антикоррозион композицион полимер қопламалар ишлаб чиқариш ва яратиш бўйича қуйидаги олимлар маълум хиссаларини кўшганлар: А.Д. Яковлев, И.Л. Розенфельд, Н.С. Ениколопов, С.Н. Журков, В.В. Коршак, С.А. Вольфсон, А.А. Берлин, М.Н. Фомин, Ю.В. Емельянов, И.З. Чернин, Ф.М. Смехов, Ю.В. Жердев, А.В., Малинин, В.В. Кравцов, А.А. Козловский, К.С. Минскер, А.П. Марьин, М.И. Карякина, О.Н. Скороходов, Ф.И. Рубинштейн, С.С. Негматов, А.Т. Джалилов, Ф.А. Магруппов, Р.С. Тиллаев, Х.И. Акбаров, З.А. Таджиходжаев, М.Ж. Жуманиязов, Ш.О.Курамбаев, Б.Д. Дюсебеков ва бошқалар.

Мавжуд ишлар таҳлилига кўра, шуни қайд қилиш керакки, юқори антикоррозион, адгезион, физик-механик хоссали композицион полимер қопламалар (КПК) ишлаб чиқаришда қопламаларнинг эксплуатацион хоссаларига қатламли кремнезем тўлдирувчиларнинг таъсири ҳисобга олинмаган. Мазкур диссертация ишида ушбу муаммони ечимига доир масалалар кенг ёритиб берилган.

Тадқиқотнинг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети «Фан ва тараққиёт» давлат унитар корхонаси илмий тадқиқот ишлари режаларининг А-6-213 «Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида стабиллаштирилган композицион қопламалар олишнинг самарали технологиясини ишлаб чиқиш» (2006-2008 йй.), ИОТ-2012-18 «Қишлоқ хўжалик техникасининг чидамлигини ошириш мақсадида деталлар устини қоплаш учун кўзда тутилган янги ҳимояловчи қопламалар ва занг модификатори олиш технологиясини ўзлаштириш» (2012-2014йй.), ОИТ-1012-7-18 «Нефт соҳасида ишлатиладиган ускуналар, қувурлар учун занг ингибиторлари ва улар асосида композицион полимер қопламаларни ишлаб чиқаришга жорий этиш» (2012-2013йй.) мавзуларидаги лойиҳалар доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади турли ишлаб чиқариш соҳаларида қўллаш учун маҳаллий қатламсимон кремнезем тўлдирувчилар билан тўлдирилган фурфурил спирти олиш босқичидаги кублар остидаги қолдиқнинг эпоксид смоласи билан олинган антикоррозион қопламанинг самарали таркибини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кўпфункционаларга мўлжалланган антикоррозион қопламалар ишлаб чиқиш учун материаллар танлаш ва асослаш;

антикоррозион композиция асосидаги қопламанинг шаклланиш жараёнини ўрганиш;

олинган қопламанинг физик-механик хоссаларига композициянинг таркиби ва структурасининг таъсирини ўрганиш;

яратилган қопламанинг қотиш даражасини ўрганиш;

ишлаб чиқилган композиция асосидаги қопламанинг ҳимояловчи хоссалари ва иссиқликка чидамлилигини ўрганиш;

агрессив муҳитда ишловчи корхоналарга узатиш учун керакли меъёрий-техник ҳужжатларни ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти: госсипол смоласи (ГС), полиэтиленполиамин (ПЭПА), қатламли кремнезем тўлдирувчилар – бентонит, каолин, тальк билан тўлдирилган фурфурил спирти олишдаги кублар остидаги қолдиқ билан эпоксид смоласи (ЭД-20) асосидаги органик қопламалар.

Тадқиқотнинг предмети антикоррозион композиция асосидаги қопламанинг шаклланиш жараёнини аниқлаш, ишлаб чиқилган қопламанинг физик-кимёвий, физик-механик ҳамда ҳимояловчи хоссаларини ўрганиш ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Ишлаб чиқилган қопламаларнинг физик-кимёвий ва механик хоссалари ЭПР, ИҚ-спектроскопия ҳамда стандарт усуллар ва ускуналар билан, адгезион мустаҳкамлик - ГОСТ 14760-69, мустаҳкамлик хоссалари ГОСТ 14236-81, коррозияга чидамlilik ГОСТ 12020-72 билан ўрганилди. Антикоррозион қопламанинг оптимал таркиби математик моделлаштириш усули билан танланди.

Диссертация тадқиқотининг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

самарали антикоррозион композицион қоплама ҳосил қилиш учун эпоксид смоласини ишлаб чиқариш чиқиндиси билан алмаштириш мумкинлиги илмий асосланган;

фурфурил спирти синтези жараёнидаги қолдиқ билан эпоксид смоласи асосида антикоррозион ҳимояловчи композициялардан метал юзасини коррозидан ҳимояловчи қопламалар ишлаб чиқилган;

ҳар бир ингредиентнинг қопламанинг физик-механик ва эксплуатацион хоссаларига таъсири аниқланган;

ишлаб чиқилган қопламанинг шаклланишида «таркиб-структура-хосса»нинг корреляцион боғлиқлиги аниқланган;

антикоррозион композицион материаллар ва улар асосидаги кўп функцияларга мўлжалланган қопламанинг оптимал таркиби яратилган;

математик моделлаштириш усули билан композициянинг оптимал таркиби танланган;

полимер таркибини на фақат мустаҳкамлик критериясигача, балки кимёвий чидамlilikни ошириш йўли билан ҳам оптималлаштириш зарурлиги асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

юқори физик-механик хоссали антикоррозион қоплама олиш учун полимер боғловчи ва қатламли кремнезем тўлдирувчиларнинг оптимал таркиби ишлаб чиқилган;

композицион материалларнинг таркибини танлашдаги илмий асосланган ёндашув асосида олинган натижалар агрессив муҳитда ишловчи ускуналар учун антикоррозион қопламаларнинг самарали таркиби ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган қопламанинг физик-кимёвий, механик ва ҳимояловчи хоссаларининг шаклланиш қонунлари тажрибалар орқали аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги фойдаланилган физик-кимёвий ЭПР, ИҚ-спектроскопия, оптик микроскоп, кимёвий ва дифференциал термик таҳлил ҳамда физик-механик усуллар билан асосланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти метал юзаларини коррозия ва емирилишдан сақловчи маҳаллий хомашё ва ишлаб чиқариш чиқиндилари асосидаги антикоррозион қопламаларнинг янги таркибининг тажрибавий кўрсаткичлари ҳамда уларнинг қотишидаги физик-кимёвий ўзгариш қонуниятлари, қопламанинг шаклланишида «таркиб-структура-хосса» корреляцион боғлиқликнинг аниқланиши янги бўлиб, янги фундаментал ва амалий характерли кўрсаткичлари билан композицион материаллар кимёси ва улар асосида органик қопламалар ҳақидаги фаннинг ривожланишига алоҳида ҳисса қўшиши билан изоҳланади. Математик моделлаштириш усули билан антикоррозион қопламаларнинг оптимал таркиби танланди.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган антикоррозион қопламалар рангли металлургия, кимёвий комбинатлар, конлар, нефтни қайта ишлаш корхоналарида, автомобилсозлик соҳасида ва бошқа корхоналарда ҳимояловчи қоплама сифатида қўлланилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қатламли кремнезем тўлдирувчилар қўллаш билан антикоррозион композицион полимер қопламалар ишлаб чиқаришдаги олинган натижалар асосида:

механофаоллаштирилган ингредиентлар билан ишлаб чиқилган антикоррозион композицион қопламалар олишдаги илмий натижалардан 10-16 рақамли «Маҳаллий хомашё асосида кислотабардош материаллар технологиясини ишлаб чиқиш» лойиҳасида кислотабардош антикоррозион қопламалар олишда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг 2019 йил 26 июндаги 1-10/8-585-сон маълумотномаси). Натижада янги кислотабардош антикоррозион қоплама олишнинг технологик регламентини ишлаб чиқиш имконини берган;

«Агрессив ва абразив муҳитда ишловчи турли хил машиналарнинг металл контрукциялари ва қисмларини коррозиядан ҳимоялаш учун мўлжалланган емирилишга-зарбага-коррозияга чидамли композицион полимер қопламаларни олиш ва суртиш учун тажриба – ишлаб чиқариш технологик регламент»га «Uzkabel» АЖ ҚК билан ўрнатилган тартибда келишилган (15.10.2019 й.) ҳолда ўзгартиришлар киритилган (ОПР – 35 – 2019 – ХТКМ). («Uzeltexsanoat» Ассоциациясининг 2020 йил 11 июндаги 01-04-1/1123-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида антикоррозион қопламалар олиш имконини берган;

«Антикоррозион композицион полимер қоплама»га Ташкилот стандарти (Ts 25239446-01:2019) ишлаб чиқилган ва «Ўзстандарт» агентлигида 16.09.2019 йил 112/0010420 рақами билан рўйхатдан ўтказилган. Натижада

агрессив муҳитда ишловчи асбоб-ускуналарни коррозиядан сақловчи қоплама сифатида қўлланилиш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 7 та республика илмий-техник ва 8 та халқаро конференцияларида муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 26 та иш эълон қилинган. Шулардан 9 таси илмий мақола бўлиб, улар Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия қилинган илмий нашрларда 7 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган. Диссертация ҳажми 128 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 йўналишларига мослиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти баён қилинган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиш келтирилган, натижаларнинг апробацияси, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Турли ишлаб чиқариш соҳаларида қўлланилаётган антикоррозион композицион полимер материалларнинг (КПМ) ҳозирги ҳолати бўйича илмий-техник ахборот таҳлили»** деб номланган биринчи бобида охириги йилларда турли хил антикоррозион композицион материаллар (КМ) ва улар асосидаги қопламаларнинг ҳолати ва қўлланилиши бўйича замонавий адабиёт манбалари натижаларининг таҳлили келтирилган.

Адабиётлар таҳлилидан кўпгина ишлаб чиқариш соҳаларида ишлатиладиган, жумладан, маталларни занглашдан ҳимоялашда термопластик ва терморектив полимер материалларнинг асоси полимерлар эканлиги аниқланган. Лекин бунда агрессив муҳитнинг характери ва даражаси, механик таъсири, иссиқлик, намлик ва бошқа эксплуатацион шароитларни билиш деярли ўрганилмаган. Шунинг учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида антикоррозион композицион қопламаларнинг самарали таркибини ишлаб чиқишда илмий-техник ёндашувлар алоҳида ўрин тутди.

Диссертациянинг **«Тадқиқотнинг объекти ва усуллари»** деб номланган иккинчи бобида тадқиқотнинг ўтказиш учун объектлар танлаш баён қилинган ва асосланган, КПМлар ва улар асосидаги қопламаларнинг физик-кимёвий усуллари ва тажриба ўтказиш асбоблари баён қилинган. Плёнка ҳосил қилувчи ЭД-20ни қисман фурфурил спирта қолдиғи (КОФС)га алмаштириш

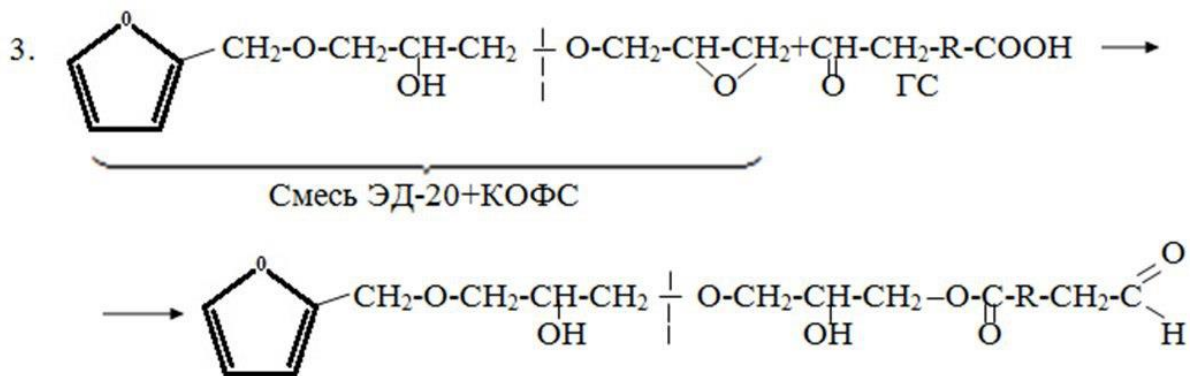
мумкинлиги аниқлаб берилган. КОФС:ЭД-20 (1:1)нинг комбинацияси плёнка ҳосил қилувчи эканлиги аниқланган.

Диссертациянинг «Пентозан сақловчи олигомернинг эпоксид смола асосидаги антикоррозион қопламани ишлаб чиқиш ва уларнинг асосий хоссаларини ўрганиш» деб номланган учинчи бобида антикоррозион композиция асосидаги қопламанинг шаклланиш жараёнидаги олиб борилган тажриба натижалари келтирилган.

Ишлаб чиқилган қопламанинг зангга қарши хоссаларига полимер плёнканинг компонентлари ва тузилишининг таъсири ўрганилди. Ишлаб чиқилган қопламанинг физик-механик, антикоррозион ва химояловчи хоссалари ўрганилди. Полимеризацион қаршилик усули билан металнинг коррозия тезлиги ва яратилган қопламанинг иссиқликка чидамлиги аниқланди.

Химояловчи қоплама яратиш учун биз ЭД-20 билан КОФС ни қўладик. Фуран бирикмалари билан модификацияланган полимер материаллар яхши технологик, кам захарловчи, юқори механик ва кимёвий мустаҳкам, шу билан бирга агрессив муҳитга чидамли хоссаларга эга бўлади.

Пластификатор сифатида госсипол смоласини (ГС), қотирувчи сифатида эса полиэтиленполиамин (ПЭПА) ишлатдик.



Қопламанинг тузилишини бошқариш йўли билан қопламанинг эксплуатацион хоссаларини яхшилаш мумкин: бунда оптимал гетерогенлик таркибига дисперс тўлдирувчилар (каолин, бентонит, тальк) ва пластификатор киргизиш билан эришилади. Тўлдирувчиларнинг кимёвий таркиби 1-жадвалда келтирилган.

Тўлдирилганда моддаларнинг плёнка орқали ўтишининг тормозланиши, биринчи навбатда, макромолекулали занжирнинг қаттиқлигининг ошиши ва релаксация жараёнлари тезлигининг камайиши натижасидир.

Қаттиқ ва суюқ системаларни механик фаоллаштириш системанинг тузилишини ўз-ўзидан ўзгаришига олиб келади, шунга кўра бўлиниш чегарасида атмосфера компонентлари иштирокида механо-кимёвий реакция боради. Қаттиқ тўлдирувчиларни механик фаоллаштириш орқали заррачалар юзасида эркин радикаллар сонини кўпайтирдик. Бунда майдаланган қаттиқ материаллар юзаси чиқиндилар билан қопланади, кейинчалик майдаланган материалларнинг кимёвий хоссаларини аниқловчи электр зарядларнинг

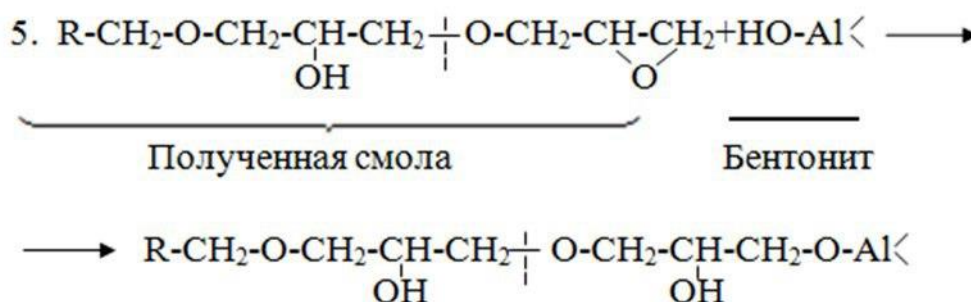
тартибланишига олиб келади ҳамда матрица билан тўлдирувчи (заррачалар ўлчами 5 дан 20 мкм) ўртасидаги катак кўпаяди.

1-жадвал

Тўлдирувчиларнинг кимёвий таркиби

Наволини-теги	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Ca ₃ (PO ₄) ₂	P ₂ O ₅	Na ₂ O ₃	K ₂ O	ППП	Сумма
Бентонит	60,56	17,68	3,20	0,69	1,90	-	-	1,44	1,92	12,04	99,79
Каолин вторичный	51,20	32,36	1,76	0,45	0,50	0,35	2,30	0,60	1,00	9,54	100
Тальк (Зинелбулок)	38,06	7,69	3,95	7,2	27,35	-	-	0,90	1,00	13,85	100

Буни механик фаоллаштирилгандан сўнг моддаларнинг кимёвий хоссаларининг стабиллашуви билан тушунтириш мумкин. Механик фаоллашган тўлдирувчилар, каолин, бентонит, тальк ишлатилиши системанинг юқори гомогенлашувини таъминловчи ва уларнинг физик-механик ҳамда эксплуатацион хоссаларини комплекс яхшиловчи композициянинг тайёрлаш вақтини қисқартиришга олиб келади.



Ишлаб чиқилган қоплама кўпкомпонентли бўлгани учун уларнинг таркибини танлашда тажриба натижаларини ўзгаришини математик-статистик усул орқали текширилди. Зарбага ва букилишга бўлган мустахкамлик тўғри чизикли боғлиқлик билан ёзиладиган тажриба йўли билан олинган натижалар билан ўзаро боғлиқлиги аниқланди.

Фурфурил спирти қолдиги билан эпоксид смоласи асосидаги антикоррозион композицион қопламанинг шаклланиш жараёнини ўрганиш.

Қопламанинг шаклланишида энг муҳим босқичларидан бири композициянинг қотишидир. Бизнинг механик фаоллаштирилган турли тўлдирувчилар (бентонит, каолин, тальк) билан тўлдирилган КОФС ва ЭД-20 асосидаги қопламамиз қотирувчи реагент – полиэтиленполиамин билан қотади. Юпқа лок-бўёқ қоплама тагликда плёнка ҳосил қилиш жараёнида ёйилган-тикилган структура ҳосил бўлади. Плёнка ҳосил қилувчининг учўлчамли ҳолатга ўтишида на фақат поликонденсация ёки полимерланиш реакцияси бориши, балки плёнка ҳосил бўлишида полимерланиш

даражасининг ошмай туриб қутубланишининг ошиши, яъни плёнка ҳосил қилувчи занжирда полимерга ўхшаб ўтиши туфайли ҳосил бўлиши мумкин.

Қопламанинг қотиш вақти ва физик-механик хоссаларига температуранинг таъсирини баҳолаш учун 50 дан 200⁰С оралиғида тажрибалар ўтказилди (2-жадвал).

Шундай қилиб, 2-жадвалдан кўришиб турибдики, композицион қопламанинг шаклланишида оптимал қотиш температураси 120-140⁰С экан.

2-жадвал

Қотиш температурасининг КОФС+ЭД-20асосидаги қопламанинг қотиш вақтига, зарбага мустаҳкамлигига, адгезия ва қаттиқлигига таъсири

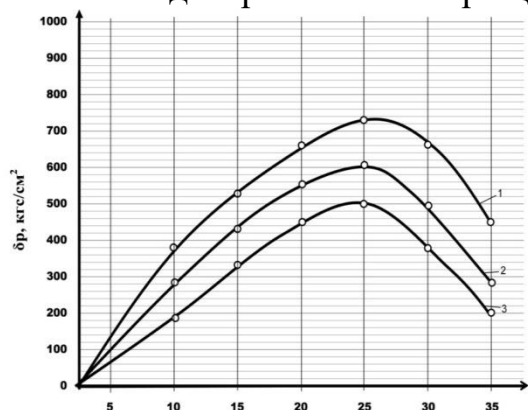
Температура, °С	3-чи даража- гача қотиш вақти,соат	Қопламанинг қаттиқлиги, нисбий бирлик	Адгезия, баллаарда	Зарбага мустаҳкамлик, кгс·см
50	3	0,35	2	35
80	2	0,37	2	35
100	1,5	0,40	2	35
120	0,75	0,45	1	40
150	0,5	0,47	1	50
200	0,25	0,45	1	40

Композиция таркибининг ишлаб чиқилган қопламанинг физик-механик хоссасига таъсирини ўрганиш. Қоплама таркибига тўлдирувчилар, пластификатор қўшилиши полимер плёнканинг ҳимояловчи, адгезион ва электрокимёвий хоссаларини яхшилашга олиб келади.

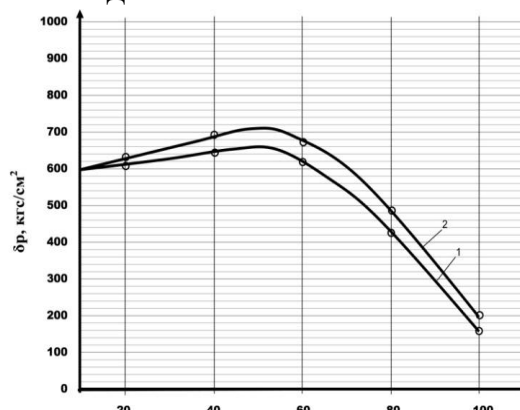
Бунда плёнка ҳосил қилувчи компонентларнинг ҳажмий миқдори ва табиати муҳим ўрин тутаяди. Кўпгина қопламаларда плёнканинг мустаҳкамлик чегараси тўлдирувчи концентрациясига экстремал ҳолда боғлиқ бўлади.тажриба йўли билан ҳажмий концентрация аниқланди, ундан юқорисида қопламанинг мустаҳкамлик хусусияти ёмонлашади (1-расм). Тўлдирилган плёнканинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси σ_p тўлдирилмаган қопламага нисбатан юқори бўлиб, 600 дан 700 кгс/см²гача ошади. Кейинчалик системада КОФС концентрациясининг ошиши ёйилган тўрда нуқсонларнинг ошишига олиб келади. Бу КОФС молекуласи боғининг эгилювчанлиги билан тушунтирилади. Эгилювчанликнинг ошиши полимер-металл чегараси оралиғида юқори молекуляр контактни ҳосил бўлишига олиб келади (2-расм).

Плёнка ҳосил қилувчида қутубланган функционал гуруҳларнинг (ОН, СООН, СО-О, ОСО-Н) ошиши билан адгезион устаҳкамлик ҳам ошади (3-расм). Еталича юқори адгезион мустаҳкамлик қутубланган плёнка ҳосил қилувчи қопламада (КОФС:ЭД-20 намунаси) намоён бўлади. Деформация натижасида қоплама билан таглик орасидаги боғ узилади, бунда адгезион мустаҳкамлик юқори бўлиши қопламанинг тагликдан узилиши кейинга сурилади. КОФСнинг қўшилиши материалнинг қуйилишини яхшилайти ва текис плёнка ҳосил бўлишини таъминлайди. Пентозан сақловчи кублар қолдиғи смоланинг қотишида кимёвий боғланади ва ёйилган тўр таркибига

киради. Бунда қопламанинг физик-механик хоссалари билан бирга ҳимояловчи ва декоратив хоссалари ҳам ошади.

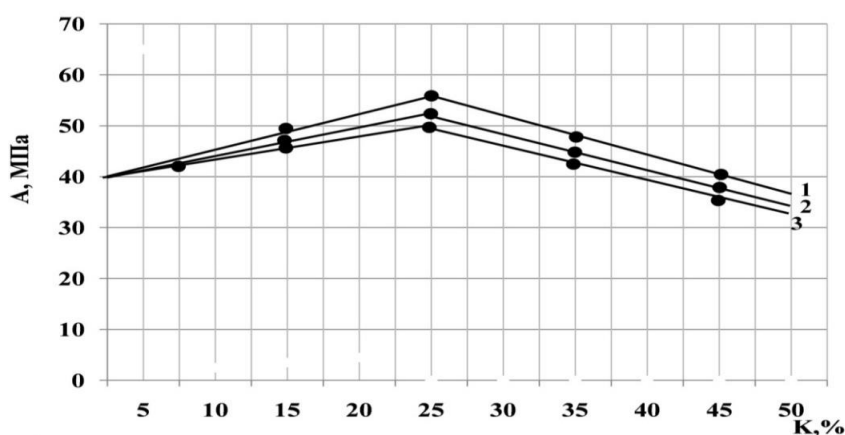


Тўлдирувчининг миқдори, %
1- бентонит; 2- каолин; 3-талък
1-расм. КОФС билан ЭД-20 асосидаги қопламанинг чўзилишдаги мустаҳкамлик чегарасига(σ_p) тўлдирувчининг таъсири



КОФС миқдори, %
1-тўлдирилмаган композит; 2 -25 масс.к. бентонит билан тўлдирилган композит
2-расм. Чўзилишдаги мустаҳкамлик чегараси (σ_p)нинг ЭД-20 композициясидаги КОФС миқдорига боғлиқ равишда ўзгариши

Полимер плёнканинг компонентлари ва тузилишининг ишлаб чиқилган қопламанинг коррозияга қаршилиқ хоссаларига таъсирини ўрганиш. КОФС билан ЭД-20 асосидаги қопламаларда «таркиб-тузилиш-хосса» орасидаги боғлиқликни ўрнатиш оптик усулда ўрганилди. 15 масса қисм бентонит қўшилганда тўлдирувчи полимер матрицасида бир текис тақсимланмайди, баъзи бир жойларда тўлдирувчи етишмайди. 25 масса қисм концентрациялида қопламалар структураси тартибли бўлиб, тўлдирувчи заррачаларининг бир текис тақсимланганлиги билан характерланади. Тўлдирувчи концентрациясининг ошиши полимерда унинг нокис тақсимланишига олиб келади.



1 – бентонит билан тўлдирилган композит; 2 – каолин билан тўлдирилган композит;
3 – талък билан тўлдирилган композит

3-расм. КОФС/ЭД-20 (1:1) асосидаги қопламанинг адгезион мустаҳкамлигининг тўлдирувчи концентрациясига боғлиқлиги
Шундай қилиб, КОФС:ЭД-20 асосидаги композицион полимер қопламани ўрганишда тўлдирувчининг критик концентрацияси композитнинг умумий ҳажмига нисбатан 25 масс.к. бўлиши керак.

Турли силикат сақловчи қатламсимон тўлдирувчилар асосида олинган композицияларнинг мустаҳкамлик хоссаларини аниқлаш усули билан тажрибалар ўтказилди. Бунда КОФС билан ЭД-20нинг таркиби баҳоланди ва у 0,5 дан 2,0 гача деб белгиланди. 3-жадвалда олинган натижалар келтирилган.

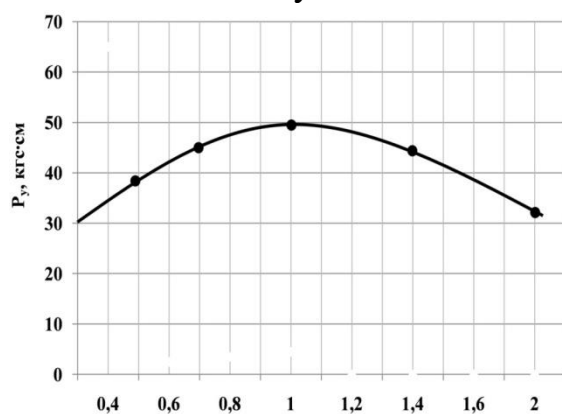
3-жадвал

Антикоррозион қопламанинг мустаҳкамлик характеристикаларига тўлдирувчиларнинг миқдори ва турининг таъсири

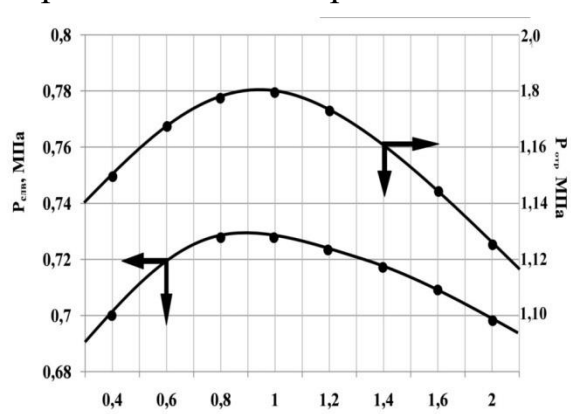
Намуналар	Мустаҳкамлик							
	зарбага, кгс•см				букилишга, мм			
	при соотношениях, КОФС:ЭД-20							
	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Тўлдирилмаган	35	35	40	40	1	2	3	3
Тальк билан тўлдирилган	40	50	45	45	1	1	2	3
Каолин билан тўлдирилган	40	45	35	40	1	2	3	5
Бентонит билан тўлдирилган	40	50	40	40	1	1	2	3

Тажрибалар шуни кўрсатдики, бентонит ва каолин билан тўлдирилган композицияларда мустаҳкамлик характеристикалари етарлича юқори бўлиб, зарбага бўлган мустаҳкамлик 50 кгс/см ва букилишга бўлган мустаҳкамлик 1 мм ни ташкил қилади (4-расм). Тўлдирилмаган намуналар мўрт бўлади.

Ишлаб чиқилган қопламамиз металл юзаларини ҳимоялашга мўлжалланганлиги учун қопламанинг занглаган юза билан бирикишидаги мустаҳкамликни ўрганиш қизиқиш уйғотди. Тажрибалар шуни кўрсатдики (5-расм) силжиш ва узилиш мустаҳкамлигининг ўзгаришининг КОФС:ЭД нисбатга боғлиқлиги бир хил характерга эга. КОФС миқдорининг 1:1 гача ортиши билан деярли ўзгармайди – силжиш мустаҳкамлиги 0,5 МПа га, узилиш мустаҳкамлиги 0,2 МПа гача. КОФС миқдорининг 1 нисбатдан ошиб кетиши қопламанинг мустаҳкамлик хоссаларига салбий таъсир этади.



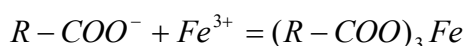
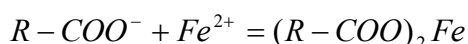
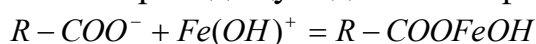
4-расм. Бентонит билан тўлдирилган қопламанинг зарбага мустаҳкамлигининг компонентлар миқдorigа боғлиқлиги



5-расм. Занглаган юзадаги силжиш ва узилиш мустаҳкамлигининг композициядаги КОФС:ЭД-20 миқдorigа боғлиқлиги

Занглаган юзага қопламанинг суртилиши бизнингча, қоплама занг билан реакцияга киришиб ёмон эрийдиган бирикмага ўтади, қопламада инерт тўлдирувчи бўлиб қолади. Ишлаб чиқилган қоплама занг модификатори

хоссасини беради, занглаган юза билан юқори адгезия ҳосил қилиб, оралик чегарасида ва металл-плёнка орасида қуйидаги янги фаза ҳосил қилади.



Шундай қилиб, КОФС билан ЭД-20 ва механик фаоллаштирилган тўлдирувчилар билан тўлдирилган композиция асосида қотганда металл таглик билан яхши адгезия ҳосил қилувчи қоплама олиш мумкинлиги аниқланди.

Ишлаб чиқилган қопламанинг агрессив муҳитга қаршилигини ўрганиш. Қопламалар ишлатилиш жараёнида турли кимёвий агентлар таъсирида бўлиши мумкин: ҳаво кислороди ва бошқа газлар, кислоталарнинг сувдаги эритмаси, ишқорлар, тузлар, эритувчилар, суюқ ёқилғилар, нефт маҳсулотлари, озик-овқат маҳсулотлари ва бошқалар. Намуналарни агрессив чидамлигини текшириш учун агрессив муҳит сифатида зичлиги 1,84 г/см³ли 30% концентрацияли H₂SO₄ кимёвий реагентини ишлатдик. 4-жадвалда тўрли тўлдирувчилар ва уларсиз олинган қопламаларнинг химояловчи хусусиятлари берилган. Жадвалдан кўринадики, боғловчи+бентонит, боғловчи+каолин, боғловчи+талък системалар 120-150 сутка давомида химояловчи хусусиятларини ўзгартирмайди, худди шу вақтда тўлдирилмаган намуналарда 60-70 суткадаёқ қопламанинг емирилишини кузатиш мумкин.

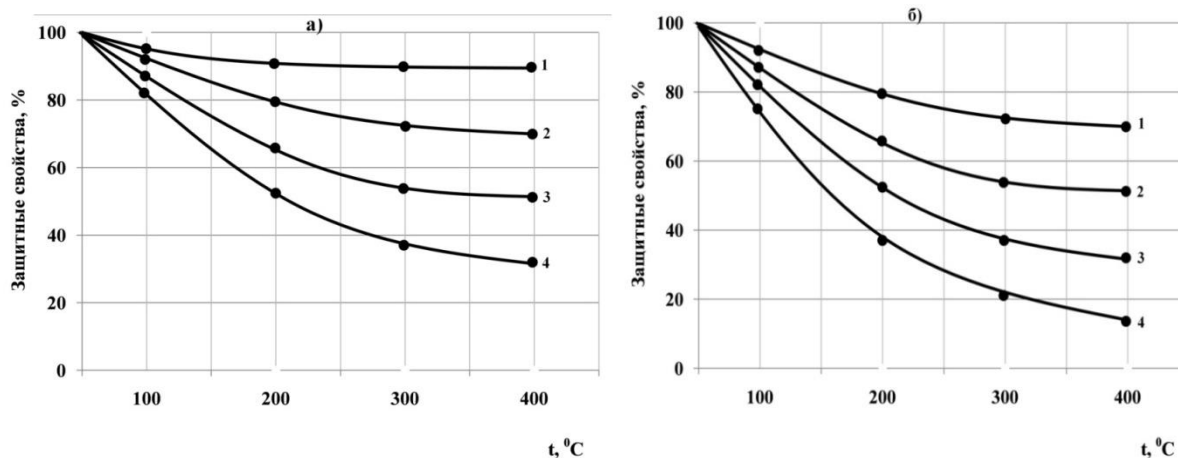
4-жадвал

Тўлдирилган кимёвий чидамли қопламаларнинг химояловчи хоссаларининг 30%ли H₂SO₄ да қолиш вақтига боғлиқлиги

Материалнинг номи	Довомийлиги, сутка	Химояловчи хоссаси, %
Тўлдирилмаган композит	100	60
	200	40
	300	30
	400	25
Бентонит билан тўлдирилган композит	100	80
	200	75
	300	70
	400	68
Каолин билан тўлдирилган композит	100	75
	200	65
	300	60
	400	60
Талък билан тўлдирилган композит	100	90
	200	85
	300	80
	400	80

7-расмдан кўринадики, тўлдирилган қопламанинг кимёвий чидамлиги тўлдирилмаган қопламага нисбатан юқори. Шуни ҳам таъкидлаш керакки, агрессив муҳитнинг температураси ва концентрацияси ошиши билан чидамлилик тўлдирилмаган композицияга нисбатан паст даражада камаяди.

Бундан шуни айтиш керакки, композицияни тўлдирувчилар билан модификациялаш унинг кимёвий чидамлигини оширади, ташқи кўриниши ва рангини яхшилайти.



1-бентонит билан тўлдирилган композит; 2 – каолин билан тўлдирилган композит; 3- тальк билан тўлдирилган композит; 4- тўлдирилмаган композит

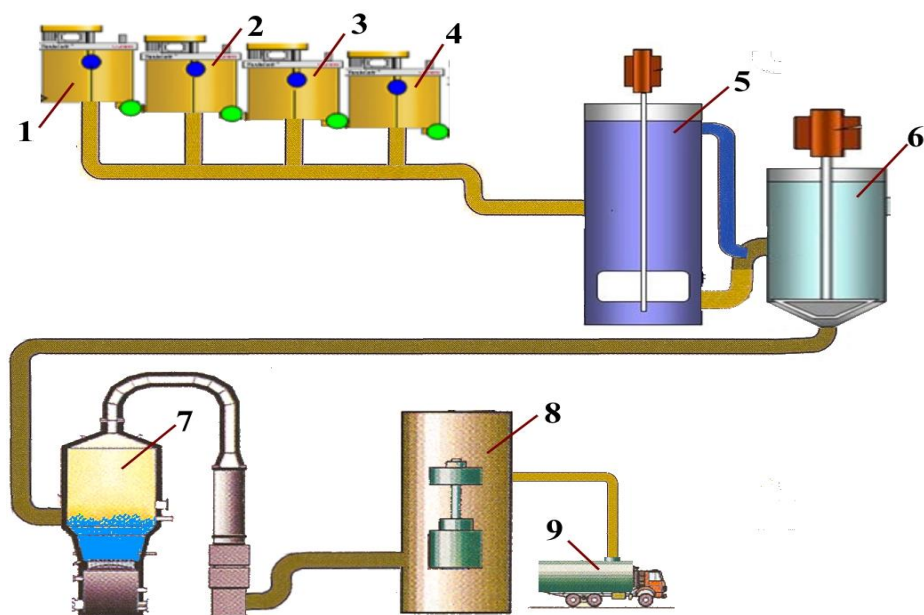
7-расм. Тўлдирилган кимёвий чидамли қопламаларнинг ҳимояловчи хоссаларининг 10%ли (а) ва 30%ли (б) H₂SO₄ да қолиш вақтига боғлиқлиги

Шундай қилиб тўлдирувчи маълум бир ижобий самарадорлик ҳосил қилади ва агрессив муҳитнинг матрицага кириш йўлини узайтиради. Ишлаб чиқилган КППМ агрессив муҳитда ишловчи машиналар қисмини қоплаш учун муваффақиятли ишлатиш мумкин.

«Тадқиқот натижаларининг ишлаб чиқаришга қўллаш» деб номланган тўртинчи бобида антикоррозион композицион полимер қопламани олиш технологик жараёни, ишлаб чиқилган антикоррозион қопламани амалий ва иқтисодий аспекти кўриб чиқилган. Ишлаб чиқилган қопламани ишлаб чиқариш саноатини ташкиллаштириш учун биз антикоррозион қоплама олиш технологик линияси янгиланди, ишлаб чиқарилди, тайёрланди (8-расм).

Композицияни олиш айланиш тезлиги 1500 с^{-1} бўлган якорли аралаштиргич ва қайтувчи холодильник (11)ли 1 м^3 ҳажмли реакторда олиб борилади. Реактор–аралаштиргич (5-поз.), ўлчагич (1-поз.) орқали омбордаги бакдан $50\text{-}60^\circ\text{C}$ буғ билан иситилган ЭД-20 тўлдирилади. КОФС ўлчагич (2-поз.) орқали рецепт бўйича берилади. Пластификатор ва тўлдирувчилар ҳам рецепт бўйича ўлчагич орқали (3-поз.), (4-поз.) юборилади. Барча компонентлар тўлдирилгандан сўнг аралаштиргич ёқилади ва қиздирилади. Жараён $50\text{-}60^\circ\text{C}$ да 30 минут давомида олиб борилади. Аралаштириш жараёни тугагандан сўнг ва бир хил аралашма ҳосил бўлгач реактордан идишларга солинади ва омборга жўнатилади. Қопламани суртишдан аввал қотиргич қўшилади.

Ишлаб чиқилган антикоррозион қопламанинг лаборатория-синов ишлари «Uzkabel» АЖ Қўшма корхонасида олиб борилди.



1- КОФС учун ўлчагич; 2-ЭД-20 учун ўлчагич; 3- пластификатор учун ўлчагич;
4-тўлдирувчи учун ўлчагич; 5-аралаштиргич; 6-реактор; 7-холодильник;
8-насос;
9- транспортёр

**8-расм. КОФС ва ЭД-20 асосидаги композицияни олиш
технологик схемаси**

Ускуналарни занглашдан ва емирилишдан ҳимоялашда олиб борилган тадбирлар натижасидаги иқтисодий самарадорлик ҳимояловчи воситаларнинг таннархининг пасайиши ҳисобига, жорий ва капитал таъмирлашлар сони ва таннархининг пасайиши ҳамда иш унумдорлигининг ошиши, ҳимояланувчи объектнинг ишлаш муддатини ошиши ҳисобига эришилади. 100 м³ металл юзасини ҳимоялашдан олинган иқтисодий самарадорлик (четдан валюта ҳисобига келтириляётган қопламага нисбатан) 1230000 сўмни ташкил қилади. 100000 м³ металл конструкцияни ҳимоялашдан кутиляётган иқтисодий самарадорлик 1млрд.230 млн. сўмни ташкил этади.

Ишлаб чиқилган композицион полимер қоплама «Чуставтотеххизмат-Н» МЧЖ амалиётида шошинч ва капитал таъмирлашда 40 та Матиз русумли автомобилларнинг таг қисмлари ва кузовларини қоплашда жорий этилган ва 40 млн.сўм иқтисодий самарадорликка эришилган. Агар шундай автомобиллардан 1000 тасига қўлланилганда кутиляётган иқтисодий самарадорлик 4 млрд. сўмни ташкил этар эди.

ХУЛОСАЛАР

1. Эксплуатация муҳити таъсирида ускуналарнинг юзасини коррозиядан сақловчи антикоррозион қопламаларни баъзи органик синтез қолдиқлари асосида олиш мумкинлиги назарий жиҳатдан анализ қилинди ва аниқланди.

2. ЭД-20 плёнка ҳосил қилувчини фурфурил спирти кублари остидаги қолдиққа алмаштириш имконияти борлиги кўрсатиб берилди. КОФС:ЭД-20нинг 1:1 нисбатли комбинацияланган аралашмаси тавсия этилди.

3. Танланган объектлардан минерал ингредиентларни майдалаш ва фаоллаштириш натижасида ҳосил бўладиган зарбли-парчалаб-ишқалаш усулида самара берувчи дисмембратор тавсия этилди.

4. Тўлдирувчиларнинг гидрофобизацияланишини ошириш, ифлосланган фаол юза группаларини блоклаш, полимернинг стабиллигини пасайтириш, системанинг стабиллигини яхшилаш тўлдирувчиларни механик фаоллаштириш йўли билан заррачалар юзасида эркин радикаллар сонини кўпайтириш билан олиб борилди.

5. Турли хил қатламли кремнезем сақловчи тўлдирувчилар (бентонит, каолин, тальк) билан тўлдирилган пентозансақловчи олигомернинг (КОФС) эпоксид смоласи (ЭД-20) асосида антикоррозион органик қопламанинг янги таркиби тавсия этилди.

6. КОФС ва ЭД-20 асосидаги қопламанинг структураси ва хоссаси орасидаги ўзаро боғлиқлик ўрнатилди.

7. Ишлаб чиқаришга узатиш учун илмий-техник ҳужжатлар ишлаб чиқилди (Технологик регламент ОПР – 35 – 2018 – ХТКМ, Ташкилот стандарти Ts 21645528-09-2018).

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.К/Т.03.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ «ФАН ВА ТАРАККИЁТ» ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ имени
ИСЛАМА КАРИМОВА**

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

БАБАХАНОВА МАДИНА АВАЗОВНА

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ
ОСНОВЕ**

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

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

Ташкент – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована под номером В2018.2.PhD/Г627в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Государственном унитарном предприятии «Фан ватараккиёт» 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.uzi Информационно-образовательном портале «Ziyoune» по адресу www.ziyoune.uz.

Научный руководитель: Негмагова Камила Сойибжановна
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Юсупбеков Ахмаджон Хакимович
доктор химических наук, профессор

Адилов Равшан Иркинович
доктор технических наук, доцент

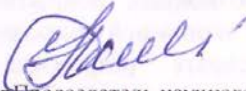
Ведущая организация: Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

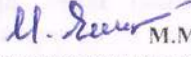
Защита диссертации состоится «22» августа 2020 года в 11⁰⁰ часов (онлайн) на заседании научного совета DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 при ГУП «Фан ватараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. МирзоГолиба 7а. тел.: (99871) 246-39-28; факс: (99871) 227-12-73; e-mail: fan va taraqqiyot@mail.guna здание «Фан ватараккиёт» ГУП, 2 этаж, зал конференций).

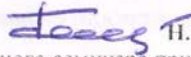
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре ГУП «Фан ватараккиёт» (Зарегистрированный номерам № 24). (Адрес: 100174, г. Ташкент, ул. МирзоГолиба, 7а. Тел. (99871) 246-39-28, факс: (+99871) 227-12-73.

Автореферат диссертации разослан « 19» августа 2020 года
(протокол реестра № 24 от 03 августа 2020 г.)




С.С. Негматов
Председатель научного совета по присуждению учёных степеней, академик АН РУз, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, д. т. н., профессор


М.М. Якубов
И.О. учёного секретаря научного совета по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор


Н.Талипов
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

ВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день во всем мире коррозия материалов является самой распространенной причиной преждевременного разрушения промышленного оборудования, которая ведет к колоссальным убыткам. Многие промышленные оборудования в процессе эксплуатации подвергаются воздействию природных и техногенных агрессивных сред. Поэтому особое значение уделяется повышению эффективности исследований в области получения эффективных антикоррозионных покрытий.

В мировом масштабе в противокоррозионных работах применяются различные эмали, краски, мастики, полимеррастворы и полимербетон на основе эпоксидной смолы, являющихся по своему составу многокомпонентными системами. Но, к настоящему времени не достаточно полно изучено влияние основных составляющих компонентов на структуру. Поведение эпоксидных материалов в агрессивных средах практически не изучено. Поэтому проблема разработки эффективных составов композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе является актуальной и востребованной.

В республике проводятся мероприятия и достигнуты определенные результаты в исследовании и получении антикоррозионных покрытий для оборудования работающих в агрессивных средах. В четвертом направлении программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по «...стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения инновационных достижений в практику...»¹. Ускорение научно-технического прогресса обусловило бурное развитие химической промышленности, являющейся основным источником отходов. Поэтому проблема использования этих отходов и получение на их основе антикоррозионных покрытий приобретает большое значение, так как связана с экономией природных ресурсов и с охраной окружающей среды. В этом аспекте разработка эффективных составов композиционных полимерных покрытий на основе местного сырья и отходов производств имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан от 04 марта 2015г. №УП-4707 «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства на 2015-2019 годы» и от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития экономики Узбекистан в 2017-2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, связанных с данной деятельностью.

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах»

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

Степень изученности проблемы. В области разработки и создания антикоррозионных композиционных полимерных покрытий внесли определенный вклад следующие ученые: Яковлев А.Д., Розенфельд И.Л., Ениколопов Н.С., Журков С.Н., Коршак В.В., Вольфсон С.А., Берлин А.А., Фомин М.Н., Емельянов Ю.В., Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В., Малинин А.В., Кравцов В.В., Козловский А.А., Минскер К.С., Марьин А.П., Карякина М.И., Скороходов О.Н., Рубинштейн Ф.И., Негматов С.С., Джалилов А.Т., Магруппов Ф.А., Тиллаев Р.С., Акбаров Х.И., Таджиходжаев З.А., Жуманиязов М.Ж., Курамбаев Ш.О., Дюсебеков Б.Д. и другие.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что при разработке композиционных полимерных покрытий с высокими антикоррозионными, адгезионными, физико-механическими свойствами не учтены влияние слоистых кремнеземных наполнителей на эксплуатационные свойства покрытий. В данной диссертационной работе приведены решение 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 А-6-2013 – «Разработка эффективных технологий получения стабилизированных композиционных покрытий на основе местного сырья и отходов производства» (2006-2008гг.); ИОТ-2012-18 «Освоение технологии перспективных защитных покрытий и новых модификаторов ржавчин для нанесения на поверхности деталей с целью повышения стойкости сельскохозяйственной техники»(2012-2014гг.); ИОТ-2012-7-18 «Организация производства ингибитора коррозии и композиционных полимерных покрытий на их основе для защиты трубопроводов и нефтегазопромыслового оборудования» (2012-2014гг.).

Целью исследования является разработка эффективного состава антикоррозионных покрытий на основе кубового отхода стадии синтеза фурфуролового спирта с эпоксидной смолой, наполненных местными слоистыми кремнеземными наполнителями, для применения в различных отраслях промышленности.

Задачи исследований:

выбор и обоснование материалов для разработки антикоррозионных покрытий полифункционального назначения;

исследование процессов формирования покрытий на основе антикоррозионных композиций;

исследование влияния состава и структуры композиций на физико-механические свойства полученных покрытий;

исследование степени отверждения разработанных покрытий;

исследование защитных свойств и термостабильности покрытий на основе разработанных композиций;

разработка необходимой нормативно-технической документации для передачи на производство работающие в агрессивных средах.

Объектами исследования являются органические покрытия на основе кубового остатка фурфуролового спирта с эпоксидным олигомером (ЭД-20), госсиполовой смолой (ГС), полиэтиленполиамином (ПЭПА), наполненные различными слоистыми кремнеземными наполнителями – бентонитом, каолином, тальком.

Предметом исследования является выявление процессов формирования покрытий на основе антикоррозионных композиций, исследование физико-химических, физико-механических, а также защитных свойств разработанных покрытий.

Методы исследования. Физико-химические и механические свойства разработанных покрытий изучены с применением ЭПР, ИК-спектроскопии, а также стандартными методами и приборами: адгезионная прочность - по ГОСТ 14760-69, прочностные свойства - по ГОСТ 14236-81, коррозионная стойкость - по ГОСТ 12020-72. Методом математического моделирования осуществлен подбор оптимальных составов антикоррозионных покрытий.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

научно обоснована возможность замены эпоксидной смолы на производственный отход, для создания эффективных антикоррозионных композиционных покрытий;

разработаны антикоррозионные защитные композиции и покрытия на основе кубов стадии синтеза фурфуролового спирта с эпоксидной смолой для защиты металлических поверхностей от коррозии;

определено влияние каждого механоактивированного ингредиента на физико-механические и эксплуатационные показатели;

установлена корреляционная зависимость «состав-структура-свойства» при формировании разработанных покрытий;

методом математического моделирования осуществлен подбор оптимальных составов композиций;

обоснована необходимость оптимизации составов полимеров не только по критерию прочности, но и химической стойкости.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны оптимальные составы слоистых кремнеземных наполнителей и полимерных связующих для получения антикоррозионных покрытий с высокими физико-механическими свойствами;

полученные результаты на основе научно-обоснованного подхода к подбору состава композиционных материалов позволили разработать эффективные компонентные составы для получения антикоррозионных покрытий для оборудования работающие в агрессивных средах;

экспериментально установлены закономерности формирования физико-химических, механических и защитных свойств разработанных покрытий.

Достоверность полученных результатов обоснована совокупностью использованных физико-химических ЭПР, ИК-спектроскопии, оптической микроскопии, химического и дифференциально-термического анализа, а также физико-механических методов исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость полученных результатов исследования заключается в выявлении закономерностей физико-химических превращений при их отверждении, установлении корреляционной зависимости «состав-структура-свойства» при формировании покрытия, что является новым и вносит определенный вклад в развитие науки о химии композиционных материалов и органических покрытий на их основе, обогащает новыми данными фундаментального и прикладного характера. Методом математического моделирования осуществлен подбор оптимальных составов антикоррозионных покрытий.

Практическая значимость полученных результатов заключается в разработке новых составов антикоррозионных покрытий на основе местного сырья и отходов производств для защиты металлических поверхностей от коррозии и износа, которые можно успешно применять на предприятиях цветной металлургии, химических комбинатах, рудниках, нефтеперерабатывающей промышленности, в автомобилестроении и других отраслях промышленности в виде защитных покрытий.

Внедрение результатов исследования. На основе научных результатов по разработке антикоррозионных композиционных полимерных покрытий с использованием слоистых кремнеземных наполнителей достигнуто ниже следующие:

результаты проведенных исследований были использованы для разработки кислотоустойчивых антикоррозионных покрытий с механоактивированными наполнителями в проекте №10-16 «Разработка технологии получения кислотоустойчивых материалов на основе местного сырья» (справка Академии Наук Республики Узбекистана от 26 июня 2019 года № 1-10/8-585). Результаты дали возможность разработать технологический регламент получения нового кислотоустойчивого антикоррозионного покрытия;

с согласованием в установленном порядке СП АО «Uzkabel» (15.10.2019 г.) внесены изменения в «Опытно-промышленный регламент на получение и нанесение износо-ударо-коррозионностойких композиционных полимерных покрытий предназначенных для защиты металлоконструкций и деталей различных машин, работающих в агрессивно-абразивных средах (ОПР – 35 – 2019 – ХТКМ) (справка Ассоциации «Uzeltexsanoat» № 01-04-1/1123 от 11 июня 2020 года). В результате создана возможность получения антикоррозионных покрытий на основе местного сырья и отходов производств;

разработан и зарегистрирован в Агентстве «Узстандарт» Стандарт организации (Ts 25239446-01:2019) на «Антикоррозионное полимерное покрытие». В результате появилась возможность применения в качестве

антикоррозионных покрытий для оборудования работающие в агрессивных условиях.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований оглашены на 7 республиканских и 8 международных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 26 научных работ. Из них 9 научных статей, в том числе 7 статей в республиканских и 2 статьи в зарубежном журнале, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 128 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложена научная новизна и практическая значимость полученных результатов, приведены перечень внедрения результатов исследования, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структура диссертации.

В первой главе диссертации **«Анализ научно-технической информации о современном состоянии антикоррозионных композиционных полимерных материалов (КПМ) применяемых в различных отраслях промышленности»** приведены результаты анализа современных литературных источников о состоянии и применении разработанных в последние годы различных антикоррозионных композиционных материалов и покрытий на их основе.

Из литературного обзора установлено, что полимеры являются основными представителями термопластичных и термореактивных полимерных материалов, широко применяемых во многих отраслях промышленности, и в частности для защиты металлов от коррозии. Но, при этом необходимо знать характер и степень агрессивности среды, механические воздействия, температурные, влажностные и другие условия эксплуатации.

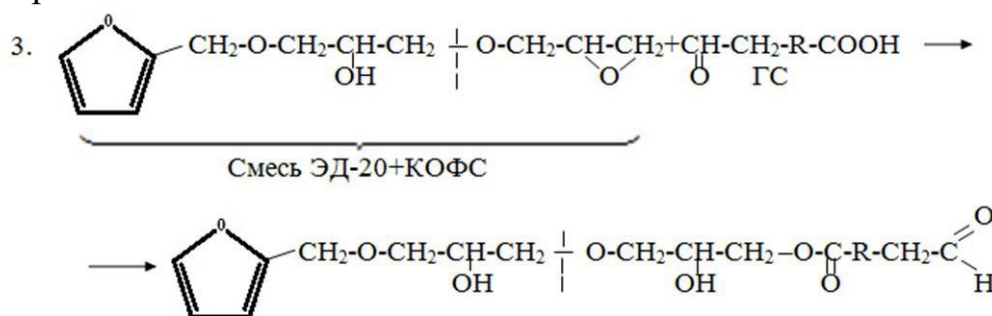
Во второй главе диссертации **«Объекты и методы исследований»** изложен и обоснован выбор объектов исследования, описаны экспериментальные установки и методы исследования физико-химических и антикоррозионных свойств разработанных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе. Выявлена возможность частичной замены пленкообразователя ЭД-20 на кубовый остаток фурфуролового спирта

(КОФС). Установлено, что пленкообразователем является комбинированная смесь КОФС:ЭД-20 1:1.

В третьей главе «Разработка антикоррозионного покрытия на основе пентозансодержащего олигомера с эпоксидной смолой и исследования их основных свойств» приведены результаты экспериментальных исследований процессов формирования покрытий на основе антикоррозионных композиций.

Были изучены влияние компонентов и структуры полимерной пленки на противокоррозионные свойства разработанных покрытий. Исследованы физико-механические, антикоррозионные и защитные свойства разработанных покрытий. Определены скорость коррозии металла методом поляризационного сопротивления и термостабильность покрытия.

Для создания защитного покрытия нами использованы смесь эпоксидной смолы (ЭД-20) с кубовым остатком фурфуроливого спирта (КОФС). Модифицированные фурановыми соединениями полимерные материалы приобретают новые эксплуатационные характеристики, лучшую технологичность, меньшую токсичность, высокую механическую и химическую стойкость, в том числе в агрессивных средах. В качестве пластификатора использовали госсиполовую смолу (ГС)-отход масложировых комбинатах.



Улучшить эксплуатационные свойства покрытий можно путем направленного регулирования структуры: при этом оптимальная гетерогенность достигается за счет введения в состав дисперсных наполнителей (каолин, бентонит, тальк и пластификатора).

Химический состав наполнителей представлен в таблице 1.

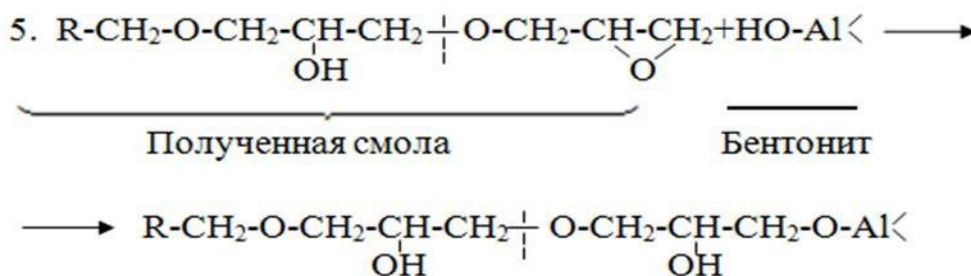
Торможение переноса веществ через пленки при наполнении, в первую очередь, результат повышения жесткости молекулярных цепей и уменьшения скорости релаксационных процессов.

Механоактивация твердых и жидких систем приводит к существенному изменению структурно-чувствительных свойств активированных систем, как правило, на границах раздела протекают механохимические реакции с участием компонентов атмосферы.

Таблица 1

Наполнители	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Ca ₃ (PO ₄) ₂	P ₂ O ₅	Na ₂ O ₃	K ₂ O	ППП	Сумма
Бентонит	60,56	17,68	3,20	0,69	1,90	-	-	1,44	1,92	12,04	99,79
Каолин вторичный	51,20	32,36	1,76	0,45	0,50	0,35	2,30	0,60	1,00	9,54	100
Тальк (Зинелбулак)	38,06	7,69	3,95	7,2	27,35	-	-	0,90	1,00	13,85	100

Путем механоактивации твердых наполнителей увеличили число свободных радикалов на поверхности частиц. При этом поверхность измельченных твердых материалов покрывается оболочкой из примесей, на которой в дальнейшем и сосредоточиваются электрические заряды, определяющие химические свойства измельченного материала. А также увеличивается контакт матрицы с наполнителем (размер частиц от 5 до 20 мкм). Этим, очевидно, можно объяснить стабильность химических свойств веществ после механоактивации.



Использование механоактивированных наполнителей, таких как каолин, бентонит, тальк позволяет значительно сократить время приготовления композиций, обеспечивая высокую гомогенность системы и улучшить комплекс их физико-механических и эксплуатационных свойств. Разработанные покрытия являются многокомпонентным, поэтому при подборе их состава использованы математико-статистические методы обработки результатов опытных измерений. Установлена взаимосвязь между опытными значениями прочности на удар и прочности на изгиб, которая описывается прямолинейной зависимостью.

Исследование процессов формирования антикоррозионных композиционных покрытий на основе кубового остатка фурфуролового спирта с эпоксидной смолой. Наиболее важным этапом в процессе формирования покрытий является отверждение композиций.

Разработанная нами композиция на основе КОФС с ЭД-20 наполненная различными механоактивированными наполнителями (бентонит, каолин, тальк) отверждается с помощью реагента – отвердителя

полиэтиленполиамина. В процессе пленкообразования в тонком слое лакокрасочного покрытия на подложке в результате химических реакций идет образование пространственно-сшитых структур. Переход пленкообразователя в трехмерное состояние может быть обусловлен не только протеканием реакций поликонденсации или полимеризации, но и ростом полярности при пленкообразовании без увеличения степени полимеризации, т.е. за счёт полимераналогичных превращений в цепях пленкообразователя.

Для оценки влияния температуры отверждения на время высыхания и физико-механические свойства покрытий исследования проведены при температурах от 50 до 200С⁰ (таблица 2).

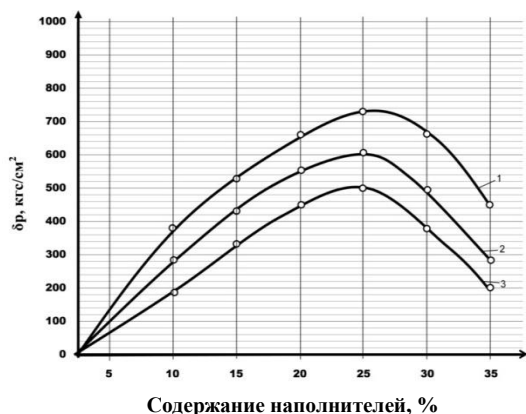
Таблица 2

Влияние температуры отверждения на время высыхания покрытий, прочность при ударе, адгезию и твердость покрытий на основе КОФС+ЭД-20

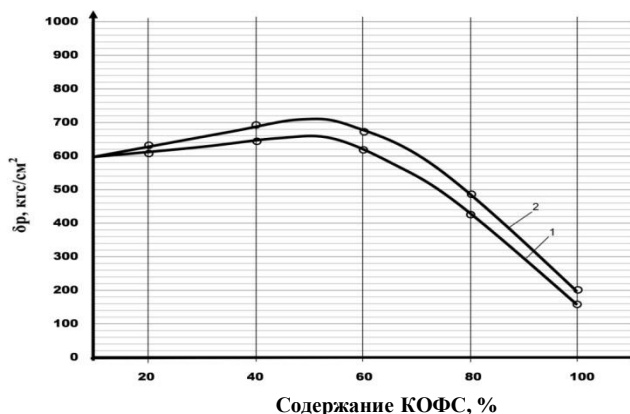
Температура, °С	Время отверждения до степени 3,ч	Твердость покрытий, усл.един.	Адгезия в баллах	Прочность при ударе, кгс·см
50	3	0,35	2	35
80	2	0,37	2	35
100	1,5	0,40	2	35
120	0,75	0,45	1	40
150	0,5	0,47	1	50
200	0,25	0,45	1	40

Таким образом, из таблицы 2 видно, что при процессе формирования композиционного покрытия оптимальными температурами отверждения разработанной композиции следует считать 120-140⁰С.

Исследование влияния состава композиций на физико-механические свойства полученных покрытий. Введение в состав материала покрытия наполнителей и пластификатора позволяет в большинстве случаев улучшить изолирующие, адгезионные и электрохимические свойства полимерной пленки. При этом важное значение имеют природа этих компонентов и их объемное содержание в пленкообразователе. Для большинства покрытий проявляется экстремальная зависимость предела прочности пленки от концентрации наполнителя в материале покрытия. Была определена практическая объемная концентрация, выше которой прочностные свойства покрытия ухудшаются (рисунок 1). Предел прочности наполненных пленок при растяжении σ_p , по сравнению с ненаполненным покрытием, возрастает от 600 до 700 кгс/см². С дальнейшим ростом концентрации КОФС в системе приводит к возрастанию дефектности пространственной сетки. Это объясняется гибкостью связей молекул КОФС. Увеличение их гибкости способствуют достижению большего молекулярного контакта на границе раздела полимер-металл (рисунок 2).

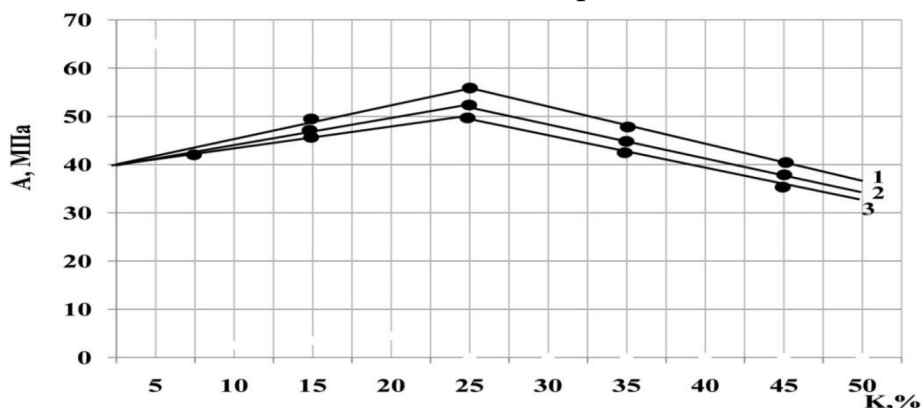


1- бентонит; 2- каолин; 3-талък
Рис. 1. Влияние наполнителей на предел прочности при растяжении (σ_p) покрытия на основе КОФС с ЭД-20



1-ненаполненный композит; 2- композит наполненный 25 масс.ч. бентонитом
Рис. 2. Изменение предела прочности при растяжении (σ_p) в зависимости от содержания КОФС в композиции ЭД-20

При деформации может разрушаться связь покрытий с подложкой, причем, чем выше адгезионная прочность, тем позже покрытия отделяется от подложки. Введение КОФС улучшает разлив материала и способствует получению более гладкой без кратеров, пленки. Кубовые остатки пентозансодержащих соединений химически связываются при отверждении смолы и входят в состав пространственной сетки. При этом повышаются как физико-механические, так и защитные и декоративные свойства покрытий.



1 – композит наполненный бентонитом; 2 – композит наполненный каолином;
 3 – композит наполненный талком

Рис.3. Зависимость адгезионной прочности покрытия на основе КОФС/ЭД-20 (1:1) от концентрации наполнителя

Адгезионная прочность возрастает с увеличением числа полярных функциональных групп в пленкообразователе (ОН, СООН, СО-О, ОСО-Н) (рисунок 3). Достаточно высокая адгезионная прочность у покрытий на основе полярного пленкообразователя (образец КОФС с ЭД-20).

Изучение влияния компонентов и структуры полимерной пленки на противокоррозионные свойства разработанных покрытий. Для установления взаимосвязи «состав-структура-свойства» покрытия на основе

КОФС с ЭД-20 были изучены оптическим методом. При содержании 15 масс.ч. бентонита частицы наполнителя распределены в полимерной матрице неравномерно, наблюдается отдельные участки, где наполнитель отсутствует.

Структура покрытия при концентрации 25 масс.ч. является более порядочной и характеризуется равномерным распределением частиц наполнителя. Увеличение концентрации наполнителя приводит к агрегации и неравномерному его распределению в полимере.

Таким образом, при исследовании полимерного покрытия на основе КОФС с ЭД-20 критическая концентрация наполнителя должна быть 25 масс.ч. от общей массы композита.

В соответствии с методиками по определению прочностных показателей, были проведены испытания образцов покрытий, полученных на основе композиций с различными силикат содержащими слоистыми наполнителями. При этом оценивалось величина соотношения кубового остатка фурфуролового спирта с эпоксидной смолой, которое варьировалось от 0,5 до 2,0. Полученные данные представлена в таблице 3.

Таблица 3

Влияние соотношений и видов наполнителей на прочностные характеристики антикоррозионных покрытий

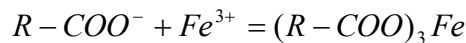
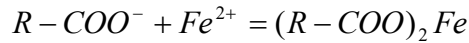
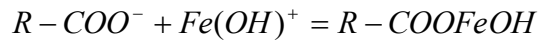
Образцы	Прочность							
	на удар, кгс·см				на изгиб, мм			
	при соотношениях, КОФС:ЭД-20							
	0,5	1,0	1,5	2,0	0,5	1,0	1,5	2,0
Ненаполненный	35	35	40	40	1	2	3	3
Наполненный тальком	40	50	45	45	1	1	2	3
Наполненный каолином	40	45	35	40	1	2	3	5
Наполненный бентонитом	40	50	40	40	1	1	2	3

Эксперименты показали, что у композиций наполненных бентонитом и каолином прочностные характеристики достаточно высоки и составляют 50 кгс·см прочность на удар и 1 мм прочность на изгиб (рисунок 4). Ненаполненные образцы получают хрупкими.

В силу того, что разработанное покрытие предназначено для защиты в том числе стальных поверхностей, вызвал интерес исследование влияния ржавой поверхности на прочность сцепления покрытий. Как показали исследования (рисунок 5) изменения прочности на сдвиг и на отрыв в зависимости от соотношения КОФС:ЭД имеют одинаковый характер. С увеличением количества КОФС до соотношения 1:1 изменение этих величин незначительно - прочность на сдвиг изменяется на 0,5 МПа, прочность на отрыв на 0,2 МПа. Увеличение количества КОФС до соотношения более 1 отрицательно сказывается на прочностных свойствах покрытий.

Нанесенная на заржавленную поверхность покрытие, по видимому, вступает в реакцию с ржавчиной и переводит ее в труднорастворимые соединения, которые остаются в покрытии как инертные наполнители.

При взаимодействии поверхностей образуется следующая фаза:



Разработанное покрытие проявляет свойства модификатора ржавчины, так как, обладая высокой адгезией к ржавой поверхности, образует новую фазу на границе раздела и – металл-пленка.

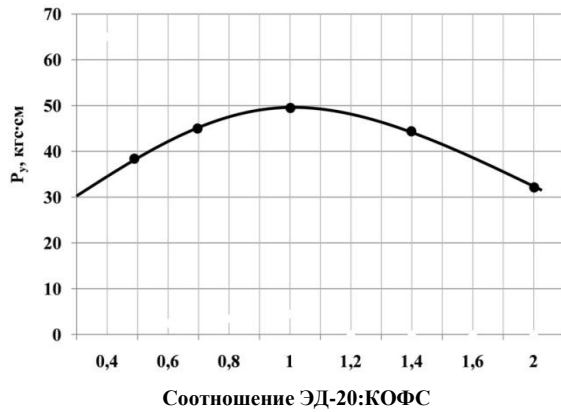


Рис. 4. Зависимость прочности при ударе покрытий наполненных бентонитом от соотношения компонентов

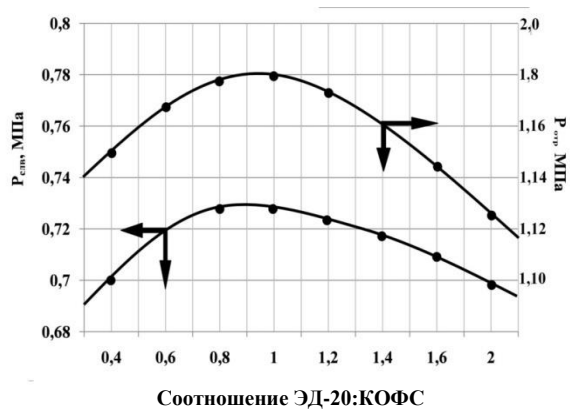


Рис. 5. Зависимость прочности сцепления и отрыва со ржавой поверхностью от соотношения КОФС:ЭД-20 в композиции

Таким образом, выявлена возможность получения композиций на основе кубового остатка фурфуролового спирта с эпоксидной смолой и наполненные различными механоактивированными наполнителями, при отверждении которых образуются покрытия, обладающие хорошей адгезией к металлической подложке.

Исследование сопротивления разработанных покрытий воздействию агрессивных сред. В процессе эксплуатации покрытия могут испытывать воздействие различных химических агентов: кислорода воздуха и других газов, воды, водных растворов кислот, щелочей, солей, растворителей, жидкого топлива, нефтепродуктов, пищевых продуктов и т.д. Для проведения исследований образцов на агрессивную устойчивость в качестве агрессивной среды использовали химический реагент H₂SO₄ – 30% концентрации, плотностью 1,84 г/см³.

В таблице 4 представлены данные по степени сохранения защитных свойств покрытий с различными наполнителями и без них. Из таблицы 4 видно, что указанная система связующий + бентонит, связующий + каолин и связующий + тальк сохраняет защитные свойства без изменения в течении 120-150 суток, в то же время на ненаполненных образцах признаки разрушения покрытий отмечены уже после 60-70 суток испытаний.

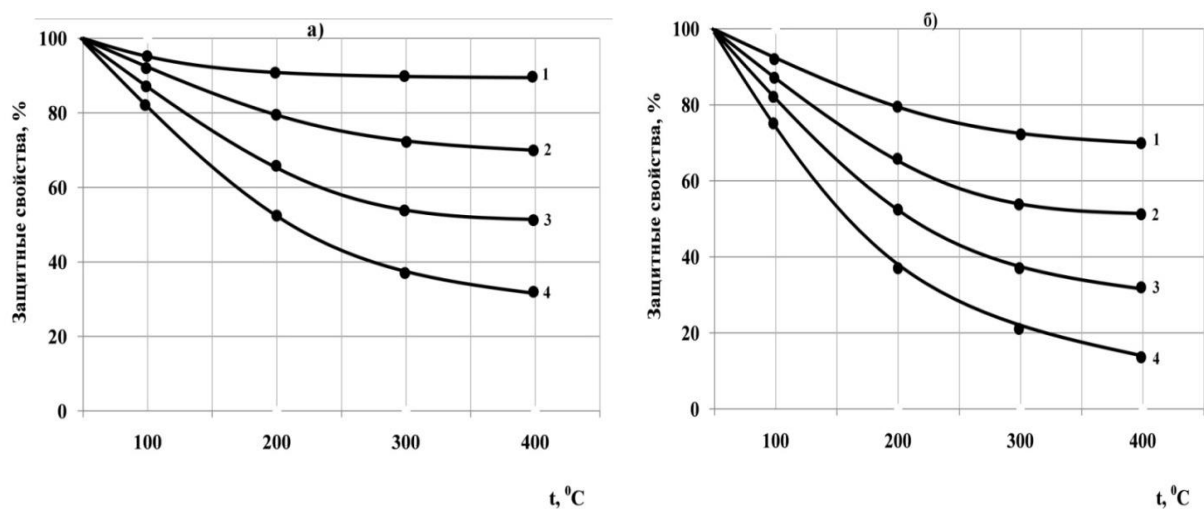
Таким образом видно, что наполнитель проявляет определенный положительный эффект и увеличивает время пути прохождения агрессивной среды в глубь матрицы. Результаты исследования показывают, что разработанный композиционный полимерный материал может быть успешно применен для покрытия узлов машин, работающих в агрессивных условиях.

Таблица 4

Зависимость защитных свойств систем химостойких покрытий с наполнителями от времени нахождения в 30%-ном H₂SO₄

Наименование материала	Продолжительность, сутки	Защитные свойства, %
Ненаполненный композит	100	60
	200	40
	300	30
	400	25
Композит наполненный бентонитом	100	80
	200	75
	300	70
	400	68
Композит наполненный каолином	100	75
	200	65
	300	60
	400	60
Композит наполненный тальком	100	90
	200	85
	300	80
	400	80

Из рисунка 7 видно, что стойкость наполненных покрытий выше к агрессивным средам, чем в композициях без наполнителей. Также следует отметить, что с возрастанием температуры и концентрации агрессивной среды химическая стойкость уменьшается в меньшей степени, чем в композиции без наполнителей.



1- покрытие наполненный бентонитом; 2- покрытие наполненный тальком; 3- покрытие наполненный каолином; 4- ненаполненное покрытие

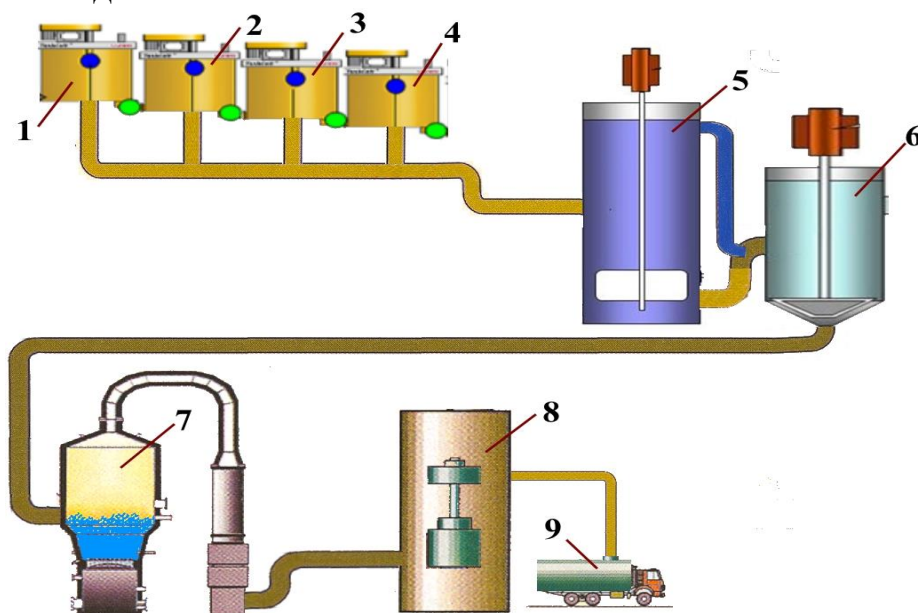
Рис. 7 Зависимость защитных свойств покрытий с наполнителями от продолжительности нахождения в 10%-ном(а) и 30%-ном(б) H₂SO₄

Отсюда следует, что модификация композиций с наполнителями увеличивает его химическую стойкость, улучшает внешний вид, цвет.

В четвертой главе «Промышленная реализация результатов исследований» рассмотрены технологический процесс получения антикоррозионных композиционных полимерных покрытий, прикладные и экономические аспекты применения разработанного антикоррозионного

покрытия. Для организации промышленного производства разработанного покрытия нами усовершенствована, разработана, изготовлена технологическая линия по производству антикоррозионного композиционного покрытия (рисунок 8).

Получение композиций проводится в реакторе емкостью 1 м^3 , снабженного якорной мешалкой с частотой вращения 1500 с^{-1} и обратным холодильником (11). Реактор – смеситель (поз.5) загружают из бака – хранилища через мерник (поз.1), подогреваемым паром до $50\text{-}60^\circ\text{C}$, взвешенным ЭД-20. КОФС подаются через мерник (поз.2) в соответствии с рецептурой. Затем загружается пластификатор и наполнитель в соответствии с рецептурным количеством через мерник (поз.3), (поз.4). После загрузки всех компонентов включается мешалка и обогрев. Процесс проводится при температуре $50\text{-}60^\circ\text{C}$ в течение 30 минут. После завершения процесса смешения и получения однородной смеси, из реактора производят разлив в порционную тару для хранения в складских помещениях готовой продукции. Отвердитель вводят непосредственно перед нанесением покрытия на поверхность изделия.



1-мерник для КОФС ; 2-мерник для ЭД-20; 3-мерник для пластификатора; 4-мерник для наполнителя; 5-смеситель; 6-реактор; 7-холодильник; 8-насос; 9- транспортёр

Рис.8. Технологическая схема получения композиций на основе КОФС с ЭД-20

Лабораторные производственные испытания разработанного антикоррозионного покрытия были проведены на СП АО «Uzkabel».

Экономический эффект от внедрения мероприятий по защите оборудования от коррозии и износа может быть получен за счёт экономии вследствие снижения стоимости защитных средств; снижения количества и стоимости текущих и капитальных ремонтов и увеличения межремонтных сроков службы защищаемого объекта; уменьшения простоев защищаемого

объекта во время ремонтов и соответственно увеличения его производительности, увеличения срока службы защищаемого объекта.

Экономический эффект от защиты 100 м² металлоконструкций составит 1230000 сум (по сравнению с импортируемым покрытием ввозимой за валюту). Ожидаемый экономический эффект при защите 100000 м² металлоконструкций составит 1млрд.230 млн. сум.

Разработанное композиционное полимерное покрытие было внедрено в практику ООО «Чуставтотеххизмат-Н» для аварийных и капитальных ремонтов при нанесении покрытий на детали и кузова 40 автомобилей Matiz, где была достигнута достигло экономическая эффективность в 40 млн.сумов. Применительно к 1000 таких автомобилей ожидаемая экономическая эффективность составит 4 млрд. сумов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выявлены и проанализированы теоретические предпосылки возможности использования некоторых отходов органического синтеза для получения антикоррозионных покрытий, которые защищают поверхности оборудования от коррозионного воздействия эксплуатационных сред.

2. Показана возможность частичной замены пленкообразователя ЭД-20 на кубовый остаток фурфуролового спирта. Рекомендована комбинированная смесь КОФС:ЭД-20 1:1.

3. Рекомендовано использование дисмембратора, в котором реализуется ударно-раскалывающе-истирающий эффект при измельчении и активации минеральных ингредиентов из выбранных объектов.

4. Путем механоактивации наполнителей было увеличено число свободных радикалов на поверхности частиц, с целью ее гидрофобизации, блокирования активных поверхностных групп примесей, снижающих стабильность полимера, что улучшает стабильность системы. Это позволило значительно сократить время приготовления композиций, происходит упрочнение полимерной матриц, обеспечивая высокую гомогенность системы и улучшение комплекса физико-механических и эксплуатационных свойств.

5. Предложен новый состав антикоррозионного органического покрытия на основе кубового остатка пентозансодержащего олигомера (КОФС) с эпоксидной смолой ЭД-20 наполненный различными слоистыми кремнеземсодержащими наполнителями (бентонит, каолин, тальк).

6. Установлена взаимосвязь структуры и свойств покрытия на основе КОФС с ЭД-20.

7. Разработана научно-техническая документация для передачи на производство (технологический регламент ОПР – 35 – 2018 – ХТКМ, стандарт организации Ts 21645528-09-2018).

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

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

BABAKHANOVA MADINA AVAZOVNA

**DEVELOPMENT OF EFFECTIVE ANTICORROSION COMPOSITE
MATERIALS AND COATINGS BASED ON THEM**

02.00.07 – Chemistry and technology of composite, paint and varnish and rubber materials

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

Tashkent – 2020

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2018.2.PhD/T627.

The dissertation has been prepared at the Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot».

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

Research supervisor: **Negmatova Kamila Soyibjanovna**
doctor of technical sciences, professor

Official opponents: **Yusupbekov Axmadjon Xakimovich**
doctor of chemical science, professor

Adilov Ravshan Irkinovich
doctor of technical sciences, dosent

Leading organization: **Tashkent Scientific Research
Institute of Chemical Technology**

The defense will take place «22» august 2020 at 11⁰⁰ at the meeting of Scientific council No.DSc.03/30.12.2019.K/T.03.01 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov at State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot», (Address: 100174, Tashkent city, Almazar district, Mirzo Golib street, 7a. Tel./fax: (+99871) 246-39-28/(+99871) 227-12-73.e-mail: fan va taraqqiyot@mail.ru.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the State unitary enterprise «Fan va tarakkiyot», (is registered under No.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 «19» august 2020 y.
(mailing report No. 24 on «03» 08. 2020 y.).



scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, s.r.a

S.S. Negmatov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees
doctor of technological sciences,
Meritorious Science Worker of Uzbekistan

M.M. Yakubov
Acting academic scientific secretary of the

N. Talipov
Chairman of the academic seminar under the

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop an effective coating composition based on vat waste of the synthesis stage of furfuryl alcohol with epoxy resin, filled with local layered silica fillers, for use in various industries.

The object of the research work are organic coatings based on the bottom residue of furfuryl alcohol with an epoxy oligomer (ED-20), gossypol resin (HS), an amine hardener - polyethylenepolyamine (PEPA), filled with various layered silica fillers - bentonite, kaolin, talc.

Scientific novelty of the research work:

scientifically substantiated the possibility of replacing epoxy with industrial waste, the choice of ingredients that can interact with each other, which contributes to the creation of effective anti-corrosion composite coatings;

on the basis of cubes of the synthesis stage of furfuryl alcohol with epoxy resin, anticorrosion protective compositions were obtained, coatings based on which can be used to protect metal surfaces from corrosion;

the effect of each ingredient on the physicomechanical and performance indicators is shown;

the correlation dependence “composition-structure-properties” was established during the formation of developed coatings;

optimal compositions of anticorrosive composite materials and coatings based on them of a multifunctional purpose are determined;

the method of mathematical modeling carried out the selection of optimal compositions. The necessity of optimizing the composition of polymers is shown not only to the criterion of strength, but also chemical resistance.

Implementation of the research results. Based on the scientific results on the development of anticorrosive composite polymer coatings using layered silica fillers, the following are achieved:

from the scientific results on the development of anticorrosive composite coatings with mechanically activated fillers were used to develop acid-resistant anticorrosive coatings for c / d No. 10-16 «Development of technology for producing acid-resistant materials based on local raw materials» (certificate of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan No. 1-10 / 8-585 dated June 26, 2019). The results make it possible to develop technological procedures for obtaining a new acid-resistant anti-corrosion coating;

with the approval in the established manner of JV JSC «Uzkabel» (15.10.2019), amendments were made to the «Experimental and industrial regulations for the production and application of wear-shock-corrosion-resistant composite polymer coatings intended for the protection of metal structures and parts of various machines operating in aggressive abrasive media» (OPR - 35 - 2019 - HTKM) (reference of the Association «Uzeltexsanoat» No. 01-04-1 / 1123 dated June 11, 2020). As a result, the opportunity has been created to obtain anti-corrosion coatings based on local raw materials and industrial waste;

the Organization Standard (Ts 25239446-01: 2019) for «Anticorrosive Polymer Coating» was developed and registered with the Uzstandard Agency. As a result, it became possible to use aggressive equipment as anti-corrosion coatings for equipment.

The structure and volume of the thesis. The thesis structure consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of literature applications. The dissertation volume consists 128 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Бабаханова М.А., Шодиев Х.Р., Негматов С.С. Адгезионная прочность композиционных полимерных покрытий с металлическим субстратом // Композиционные материалы. –Ташкент, 2012. – № 1. – С. 4-5 (02.00.00; № 4).

2. Негматов С.С., Бабаханова М.А., Ахмедова Д.У., Адилова М.К. Наполненные лакокрасочные композиционные полимерные материалы многофункционального назначения // Композиционные материалы. –Ташкент, 2012. – № 4. – С. 50-52 (02.00.00; № 4).

3. Бабаханова М.Г., Махмудходжаева М.М., Бабаханова М.А., Салихова Х.М., Ахмедова Д.У. Нефт соҳасида ишлатиладиган асбоб ускуналар учун занг ингибиторлари ва улар асосида композицион полимер қопламаларни ишлаб чиқариш // «Композиционные материалы, Ташкент, 2012, №4, – С. 60-61(02.00.00; № 4).

4. Бабаханова М.Г., Гулямов Г.Г., Бабаханова М.А., Ахмедова Д.У. Защитные покрытия и новые модификаторы ржавчин для нанесения на поверхности деталей сельскохозяйственной техники // «Композиционные материалы, Ташкент, 2012, №4, – С. 66-67 (02.00.00; № 4).

5. Ахмедова Д.У., Бабаханова М.А., Негматов С.С., Талипов Н.Х. Подготовка ингредиентов для получения покрытий путем механоактивации наполнителей // «Композиционные материалы, Ташкент, 2014, №1, – С. 75-76 (02.00.00; № 4).

6. Бабаханова Д.Р., Негматов С.С., Бабаханова М.А., Дадамухамедова Н.А. Математико-статистическая обработка результатов оптимизации состава антикоррозионного покрытия // «Композиционные материалы, Ташкент, 2014, №1, – С. 30-32 (02.00.00; № 4).

7. Babakhanova Madina Avazovna, Negmatova Kamila Soyibjonovna. Modified anticorrosive paint coatings // European Science Review, № 3–4, pp.249-250, 2018, March–April, Vienna (Austria) (05.00.00; №3).

8. Babakhanova Madina Avazovna, Negmatova Kamila Soyibjonovna. Investigation of the influence fillers on rmal properties of epoxy coatings //International Journal Of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 5, Issue 10 , October 2018, pp.7190-7195 (India) (05.00.00; №8).

9. Бабаханова М.А., Негматова К.С. Наполненные композиционные полимерные покрытия многофункционального назначения // Доклады Академии Наук РУз, Ташкент, 2018, № 4, – С.41-45 (02.00.00; №8).

II бўлим (II часть; II part)

10. Абед-Негматова Н.С., Бабаханова М.А., Негматов Ж.Н., Ахмедова Д.У., Негматова М.Н., Шодиев Х.Р. Методы испытания композиционных полимерных и лакокрасочных материалов и покрытий на их основе. Методическое пособие, Ташкент, 2012. 46 с.

11. Шодиев Х.Р., Бабаханова М.Г., Негматов С.С., Адилова М.К., Негматов Ж.Н., Салихова Х.М., Бабаханова М.А. Исследование деградационных функций при гомогенной и диффузионной коррозии// Материалы респ. научно-техн. конф. «Новые композиционные материалы на основе органических и неорганических ингредиентов», Ташкент, 27-28 сентябрь 2012г. – С.148-149.

12. Бабаханова М.Г., Адилова М.К., Ахмедова Д.У., Хусанов Ш.З., Бабаханова М.А. Антикоррозионные полимерные покрытия на основе местного сырья и отходов производств // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. «Байкальский материаловедческий форум» Улан-Удэ-оз. Байкал (с. Максимиха) 2012г. Часть 1. – С.79-80.

13. Негматов С.С., Бабаханова М.А. Наполненные лакокрасочные композиционные полимерные материалы многофункционального назначения // Вестник молодых учёных Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Выпуск 1, Естественные и технические науки, Санкт-Петербург, 2013. – С.146-151.

14. Negmatov S., Shodiev K., Babakhanova M., Negmatov J., Babakhanova M., Negmatova M., Sobirov B., Nosirova L. Development of Anticorrosion composite polymer materials and coatings based on them with using powdery wastes of various productions// Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition PPM 2013, 3-6 September 2013 Cesme Izmir-TURKEY, p. 242-247.

15. Негматов С.С., Бабаханова М.А., Ахмедова Д.У., Салихова Х.М. Модификация эпоксидной смолы пентозансодержащим олигомером // Материалы международной научно – технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные материалы», Ташкент, 19-21 сентября 2013 г. – С.81-83.

16. Бабаханова М.А. Получение композиционных полимерных покрытий из отходов производства // Материалы международной научно – технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные матери-алы», Ташкент, 19-21 сентября 2013 г. –С.329-331.

17. Бабаханова М.А., Шодиев Х.Р., Негматов С.С., Ахмедова Д.У. Защитные композиционные материалы и покрытия на их основе // Вестник молодых учёных Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. Выпуск 1 , Естественные и технические науки, Санкт-Петербург, 2014. – С.23-28

18. Бабаханова М.А., Арипова М.И. Влияние типа и природы наполнителей на свойства органических покрытий // Материалы Республиканской Научно-технической конференции «Ингредиенты из

местного и вторичного сырья для получения новых композиционных материалов» Тошкент-2014. – С,108-109.

19. Бабаханова М.А. Анतिकоррозионные материалы тонкодисперсными наполнителями //Материалы Республиканской Научно-технической конференции «Горно-металлургический комплекс: проблемы и их решения» Алмалык,2015г. 8 апреля. – С.177.

20. М.А. Бабаханова, Х.Р. Шодиев, С.С. Негматов, Н. Икрамов, Н.С. Абед, С. Бердиев. Композицион полимер материалларидан олинган қопламаларни синаш усуллари // М а т е р и а л ы республиканской научно-технической конференции «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них» , 28-29 апреля 2015 г., Ташкент, – С.215-217.

21. Бабаханова М.А., Негматов С.С. Исследование степени отверждения защитных композиционных полимерных покрытий на основе модифицированной эпоксидной смолы // «Ўзбекистонда полимерли композицион материаллар фани ва ишлаб чиқарилишининг истиқболлари» Республика илмий анжумани материаллари. Наманган, 2015й., 5-6 май. –Б.12-15.

22. Madina Babahanova, Sayibjan Negmatov. Investigation of the thermal stability and mechanical properties coatings on base modified epoxy oligomer Termam 2015 International conference on thermophysical and mechanical properties of advanced materials Book of abstracts 17-18 september 2015, Baku, Azerbaijan, p. 71.

23. М.А. Бабаханова. Модификацияланган полимер композицион қоплама // Материалы респ.науч.-техн. конференции «Новые композиционные и нанокоспозиционные материалы:структура, свойства и применение», Ташкент, 5-апреля 2018 г. С.141-142.

24. Бабаханова М.А., Негматова К.С. Модификацияланган эпоксид смоласи асосидаги полимер композицион қопламалар // International symposium on innovative scientific conference «Integration and integration of science and education», Tashkent 2018, 1 декабря. – С.49-51.

25. Бабаханова М.А., Негматова К.С., Икрамов Н.А. Влияние модификации эпоксидных композиции на защитные свойства покрытий // Материалы Республиканской науч.техн.конф. «Ресурсо – и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы», Ташкент, 25-26 апреля 2019 г. С.203-205.

26. Султонов С.У., Бабаханова М.А., Негматова К.С. Защита металлов от коррозии антикоррозионными полимерными покрытиями // Международная научно-техническая конф. «Полимерные композиты и трибология» (Поликомтриб-2019), 25-26 июня 2019 г. Гомель, Беларусь, С.197.

Автореферат матни «Композицион материаллар»
журналида 22.07.2020 йилда

Бичими 60x84¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 2,5. Адади 100 нусха. Буюртма № 143.

Гувоҳнома № 10-3719
“Тошкент кимё технология институти” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.