

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.16/30.12.2019.Қ/Т.87.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**ВАФАЕВ ОЙБЕК ШУКУРЛАЕВИЧ**

**НЕФТ ВА ГАЗ САНОАТИ УЧУН САМАРАЛИ ДЕПРЕССОР  
ҚЎШИМЧАЛАР, МАХСУС СУРКОВ МОЙЛАРИ ВА КОРРОЗИЯГА  
ҚАРШИ ҚОПЛАМАЛАР ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2024**

**Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of science (DSc)**

**Вафаев Ойбек Шукурлаевич**

Нефт ва газ саноати учун самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ..... 3

**Вафаев Ойбек Шукурлаевич**

Разработка технологии получения эффективных депрессорных присадок, специальных смазок и антикоррозионных покрытий для нефтегазовой промышленности..... 31

**Vafayev Oybek Shukurlayevich**

Development of technology for producing effective depressant additives, special lubricants and anti-corrosion coatings for the oil and gas industry..... 59

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works ..... 63

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТ  
ИНСТИТУТИ**

**ВАФАЕВ ОЙБЕК ШУКУРЛАЕВИЧ**

**НЕФТ ВА ГАЗ САНОАТИ УЧУН САМАРАЛИ ДЕПРЕССОР  
ҚЎШИМЧАЛАР, МАХСУС ЗИЧЛАШТИРУВЧИ СУРКОВ МОЙЛАРИ  
ВА КОРРОЗИЯГА ҚАРШИ ҚОПЛАМАЛАР ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.14 – Органик моддалар ва улар асосидаги материаллар технологияси**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2024**

Техника фанлари доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2023.4.DSc/Т699 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институтида бажарилган.

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

**Илмий маслаҳатчи:**

**Джалилов Абдулахат Турапович**  
кимё фанлари доктори, профессор, академик

**Расмий оппонентлар:**

**Каримов Масьуд Убайдулла ўғли**  
техника фанлари доктори, профессор

**Бердиев Санжар Алланазарович**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Адизов Бобиржон Замирович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:**

**Бухоро муҳандислик – технология институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2024 йил « 11 » декабрь соат 9:00 даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 111116, Тошкент тумани, Иброт МФЙ., Шўробозор. Тел.: (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz)).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№2024/36 рақами билан рўйхатга олинган Манзил: 111116, Тошкент тумани, Иброт МФЙ., Шўробозор. Тел.: (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz)).

Диссертация автореферати 2024 йил « 29 » ноябрь куни тарқатилди.  
(2024 йил « 29 » ноябрдаги 2024/36 рақамли реестр баённомаси).



**А.С. Максумова**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси,  
к.ф.д., проф

**Ш.Н. Қиёмов**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш котиби,  
т.ф.д. DSc., к.и.х.

**Х.С. Бекназаров**  
Илмий даражалар берувчи  
Илмий кенгаш қошидаги  
илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.

## КИРИШ

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Бугунги кунда жаҳонда нефт ва газ саноати учун ишлаб чиқариладиган депрессор қўшимчалар дизел ёқилғиларининг қотиш ҳароратини яхшилашда, филтрланишнинг чегаравий ҳароратини ва хиралашиш ҳароратини пасайтиришда, зичлаштирувчи сурков мойлари юқори босимли газ қувурларининг қопқоқли мосламаларида, коррозияга қарши қопламалар нефт ва газ саноатида қўлланилувчи металл қувурларининг коррозиясини олдини олишда ва уларнинг хизмат муддатини узайтириш мақсадида кенг қўлланилмоқда. Шунга кўра, депрессор қўшимчалар, зичлаштирувчи сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга.

Дунёда нефт ва газ саноатида металллар коррозиясини олдини олиш учун қопламалар, газ қувурларидаги қопқоқли мосламалар учун зичлаштирувчи махсус сурков мойлари ва дизел ёқилғиси учун самарали депрессор қўшимчалар олишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, депрессор қўшимчалари дизел ёқилғиларининг физик – механик хусусиятларини яхшилаш, сифатли дизел ёқилғиларини ишлаб чиқаришда қўллашга, литий асосидаги зичлаштирувчи сурков мойлари газ қувурларининг қопқоқли очиш–ёпиш мосламаларини узоқ муддат хизмат қилишига, эпоксиполиуретанлар асосида коррозияга қарши қопламалар олишнинг ресурс-тежамкор технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда, инновацион технологияларни татбиқ этиш орқали саноат объектларини юритишнинг илмий асосланган тизими ва атроф-муҳитни муҳофаза қилишнинг чора-тадбирларини амалга оширишга катта эътибор қаратилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг 2022-2026-йиллардаги тараққиёт стратегиясида “Иқтисодиётни ривожлантиришнинг устувор йўналишлари белгиланган ҳамда маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида, юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни янада жадаллаштириш, сифат жиҳатдан янги маҳсулот ва технологияларни яратиш”<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада миллий иқтисодиётнинг етакчи тармоқларини, жумладан, кимё саноатини ривожлантиришга йўналтирилган органик синтез асосида нефт ва газ саноати учун депрессор қўшимчалар, сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқариш бўйича юқори самарали ҳамда экологик тоза технологияларни яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 28-январдаги ПФ-60-сонли “2022-2026-йилларда Янги Ўзбекистонни ривожлантириш стратегияси тўғрисида”ги Фармонида ва ПҚ-436-сонли “Ўзбекистон Республикасини 2030-йилгача “яшил” иқтисодиётга ўтишга қаратилган

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони

ислоҳотлар самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги, 2018-йил 17-январдаги ПҚ-3479-сонли “Мамлакат иқтисодиёти тармоқларини талаб қилинадиган маҳсулотлар ва хомашё турлари билан барқарор таъминлаш чора-тадбирлари тўғрисида” ги, 2019-йил 3-апрелдаги “Ислоҳотларни янада ислоҳ қилиш ва инвестициялар ҳажмини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ҳамда ПҚ-4256-сонли “Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва инвестицион жозибадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги қарорларида, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.**

Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>2</sup>.** Нефть ва газ саноати учун янги, самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар тизимларни ҳамда улар асосидаги композицион материалларни олиш ва улардан фойдаланишга қаратилган илмий тадқиқотлар, хусусан, таркибида литий сақлаган зичлаштирувчи сурков мойлари ва эпокси полиуретан олигомерлар синтези бўйича жаҳоннинг етакчи илмий тадқиқот институти ва олий ўқув юртларида, жумладан: Массачусетс технология институти (АҚШ), Пенсилвания университети (АҚШ), Полимер ва материаллар технологияси маркази – ПМТМ (Бельгия), Пекин технология институти (Хитой), Сингапур Миллий университети - СМУ (Сингапур), Токио университети (Япония), Токио технология институти (Япония), Торонто университети (Канада), Австралия миллий университети (Австралия), Сеул миллий университети (Жанубий Корея), Киото университети (Япония), Мюнхен техника университети (Германия), Венгрия Фанлар академиясининг кимёвий тадқиқотлар марказида олиб борилмоқда.

Таркибида мураккаб полиэфир боғларини тутган депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар синтез қилиш ва уларни ишлаб чиқариш технологияларини модернизация қилиш бўйича жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар юзасидан бир қатор илмий натижалар олинган, жумладан: полиакрил кислотаси, малеин ангидрид ва турли кутбли ароматик занжирлари бўлган мономерларидан нефть ва газ саноати учун қўлланиладиган депрессор қўшимчалар олинган (Ляочен университети, Ляочен, Хитой); депрессор қўшимчаларнинг технологик ва эксплуатацион хоссаларига углеводородлар таркибининг таъсири аниқланган (Россия давлат

---

<sup>2</sup> Диссертация мавзуси бўйича халқаро илмий тадқиқотлар шарҳи [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com), [www.issr.rssi.ru](http://www.issr.rssi.ru), [www.eilbrary.com](http://www.eilbrary.com), [www.edunews.ru](http://www.edunews.ru), <https://scholar.google.com/>, [www.fundamentalresearch.ru](http://www.fundamentalresearch.ru) ва бошқа манбалар асосида тайёрланди.

нефть ва газ университети, Россия); кўп атомли спиртларнинг мураккаб эфирлари асосида самарали депрессор кўшимчалар синтез қилинган (Россия давлат нефть ва газ университети, Россия); тупроқ таркибидаги намлик, ишқорий ва кислотали муҳит мавжуд бўлганда пайдо бўладиган коррозия ва тупроқдаги бактериялар сабаб бўладиган коррозия турлари аниқланган (Хитой нефть университети, Пекин, Хитой); коррозиянинг олдини олиш учун полимер қопламалар синтез қилинган ва электрокимёвий коррозия механизмлари ишлаб чиқилган (Уинсор университети, Онтарио, Канада); юқори ҳароратларда қўллаш учун қаттиқ сурков мойлари олинган (Марказий машинасозлик илмий–тадқиқот институти, Дургапур, Ҳиндистон).

Жаҳонда нефть ва газ саноати учун самарали депрессор кўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар синтез қилиш ва уларни ишлаб чиқариш технологияларини ривожлантириш бўйича қатор устивор йўналишларда илмий изланишлар олиб борилмоқда, жумладан: дизель ёқилғиларинг паст ҳарорат хусусиятларини яхшилайдиган ва бошқа хусусиятларига салбий таъсир кўрсатмайдиган олигомер депрессор кўшимчалар синтез қилиш, мустаҳкам адгезия, коррозия ва емирилишга юқори чидамликни намоён этувчи қопламалар синтез қилиш, юқори деформацион мустаҳкамликка эга полимер материаллар олиш учун эпоксид смолаларини турли реакцион фаол функционал гуруҳларга эга олигомерлар билан модификациялаш, статик ва динамик таъсирларга мустаҳкамлик, кимёвий барқарорлик, каби техник хусусиятларни мужассамлаштирган полимерлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва юқори босимдаги магистраль газ қувурларидаги очиш ёпиш мосламаларида газ сизиб чиқишининг олдини оловчи махсус сурков мойларини синтез қилиш технологиясини ишлаб чиқиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Жаҳонда нефть ва газ саноати учун самарали депрессор кўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар синтез қилиш ва уларни ишлаб чиқариш технологияларини модернизация қилиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар юзасидан бир қатор илмий натижалар олинган, жумладан Шанхай технология институти олимлари Минся Юань, Юань Сюэ, Хуалин Линь, Шен Хань тошонидан дизель ёқилғиси учун депрессор кўшимча сифатида турли хил моляр нисбатларда тетрадецилметакрилат-со-цианмамид (C14МС-СА), тетрадецилметакрилат-со-н-фенилакриламид (C14МС-НПА) ва тетрадецилметакрилат-со-н-метилолакриламиднинг (C14МС-НМА) учта сополимери олинган (Хитой). Миср нефть илмий тадқиқот институти тадқиқотчиси Самех А. Элбанна депрессор кўшимча сифатида стирол, стирол гексадецилакрилат малеин ангидрид асосида терполимер синтез қилган (Миср). Загреб университети олимлари Иван Пучко, Марко Рачар ва Фабио Фарагуна дизель ёқилғисининг паст ҳароратли хусусиятлари таъсирига кўра таркибида трет-бутиламиноэтилметакрилат бўлган метакрилат асосидаги полимер кўшимчаларининг синтези, тавсифи ва самарадорлигини аниқлаганлар. Томск политехника университетининг Алина Титаева

рахбарлигидаги бир гуруҳ олимлар томонидан депрессор қўшимчалар асосида дизель ёқилғиларининг паст ҳарорат хусусиятларини яхшилаш усулини ишлаб чиқилган (Россия). Уинсор университети тадқиқотчилари Хорхе Виллафуэрте, Дмитрий Джуринский, Е. Маева ва Вольф Дешинскийлар коррозиянинг олдини олиш учун электрокимёвий ўлчовлар асосида қопламаларнинг микроструктуралари ва электрокимёвий хоссалари ўрганганлар ҳамда қопламалар ва микро тузилмаларнинг электрокимёвий коррозия механизмларини аниқлаганлар.

Республикада Джалитов А.Т., Нуркулов Ф.Н., Асқаров М.А., Сайдахмедов Ш.М. каби олимлар ва уларнинг илмий мактабларида нефть – газ саноатида қўлланилувчи сурков мойларининг янги турларини яратиш, коррозияга қарши қопламаларнинг турли агрессив муҳитларга чидамли турларини ишлаб чиқиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Норметова Г.Р., Салимов З.С., Максумова О.С., Фозилов С.В., Мавлонов Б.А. ва бошқа олимлар томонидан ёқилғи ишлаб чиқариш саноатида чуқур ўрганилмаган қўшимчаларнинг ёнилғи билан мослиги, қўшимчаларнинг ёқилғи сифат кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш ҳамда ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга қаратилган кенг илмий изланишлар олиб борилмоқда.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент кимё-технология илмий-тадқиқот институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ №И-2017-7-4 “Маҳаллий хом ашёлар асосида янги самарали депрессорлар ишлаб чиқариш ва қўллаш технологияси” (2018-2020 йй), №А-БТ-2021-17 “JARKURGON NEFT QAYTA ISHLASH” ҚКда ишлаб чиқариладиган «JNQ Печ ёқилғиси» (Tsh 19432593-001:2014) маҳсулотининг қотиш ҳароратини «минус» 15 °С дан юқори бўлмаган ҳароратгача пасайтирадиган депрессор қўшимчасини (присадкани) маҳаллий хомашёлардан ишлаб чиқариш технологиясини яратиш” (2020-2021) ҳамда №ИЛ-21091437 “Нефть ва газ корхоналарининг яроқсиз қувурлари ва резервуарларини тиклаш ва коррозиядан ҳимоя қилиш учун юқори физик-механик мустаҳкамлик ва коррозияга қарши хусусиятларга эга полимер қопламалар ишлаб чиқариш технологиясини яратиш” (2023-2025 йй) мавзуларидаги амалий ва инновацион лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида нефть ва газ саноати учун самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар синтез қилиш усулларини ишлаб чиқиш, шунингдек, уларнинг тузилиши ва физик-кимёвий хусусиятларини тадқиқ қилиш;

саноат миқёсидаги технологияни яратиш учун самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқаришнинг технологик параметрлари ҳамда мақбул шароитларини аниқлаш;

олинган депрессор қўшимчаларининг дизел ёқилғисидаги самарадорлигига таъсир қилувчи асосий омилларни аниқлаш;

дизель ёқилғисининг асосий сифат кўрсаткичи бўлган қотиш ҳароратига депрессор қўшимчасининг кимёвий таъсирини аниқлаш;

эпокси полиуретан асосида коррозияга чидамли материаллар ва қопламалар олиш, уларнинг кимёвий, эксплуатацион, адгезион ва деформацион-мустваҳкамлик хусусиятларини аниқлаш;

самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида иккиламчи полиэтилентерефталат, глицерин, 12-гидроксистеарин кислота, этиленгликол, кастор мойи, эпоксид қатрони, стеарин кислотаси, қотиш ҳароратига депрессор қўшимчасининг кимёвий таъсири, қоплама ҳосил қилиш қобилияти, коррозияга чидамлилиги ва деформацион-мустваҳкамлик кўрсаткичлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламаларнинг таъсир механизмини аниқлаш, турли концентрация, ҳарорат ва муҳитларда ишлаш самарадорлигини тадқиқ қилиш, шунингдек ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида олинган депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар ИҚ спектроскопияси, газ хроматографияси-масс-спектрометрияси, физик-кимёвий ва эксплуатацион хоссаларини ўрганишнинг назарий ва экспериментал усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида янги самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар синтез қилинган ва синтез жараёнининг мақбул шароитлари ишлаб чиқилган;

иккиламчи полиэтилентерефталат асосидаги депрессор қўшимчаси дизель ёқилғисининг паст ҳароратли хусусиятларига ҳамда дизель ёқилғисининг физик-кимёвий ва эксплуатацион хоссаларини таъминлайдиган концентрация диапазонлари аниқланган;

таркибида литий сақлаган махсус зичлаштирувчи сурков мойларининг физик-кимёвий, термик барқарорлик ва эксплуатацион хоссалари аниқланган;

синтез қилинган депрессор қўшимча дизель ёқилғисига 0,1% қўшилганда дизель ёқилғисининг музлаш ҳарорати минус 10 °С дан минус 33°С га тушириши исботланган;

эпоксиполиуретан асосидаги антикоррозион қопламалар олиш технологияси ишлаб чиқилган ҳамда уларнинг агрессив муҳитларга чидамлик, адгезион, деформацион-мустаҳкамлик хоссалари аниқланган;

иккиламчи полиэтилентерефталат асосидаги депрессор қўшимчаси қозонхона ёқилғисига 0,1% қўшилганда қозонхона ёқилғисининг музлаш ҳарорати плюс 15<sup>0</sup>С дан минус 15<sup>0</sup>С га тушириши асосланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида янги самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

дизель ёқилғисини паст ҳароратда қўлланганда ёзги дизель ёқилғисининг паст ҳароратли хусусиятларини яхшилаш учун қотиш ҳароратини пасайтирувчи самарали депрессор қўшимчасининг таъсирлашув жараёни технологик шартларининг кўрсаткичлари аниқланган;

эксплуатацион омилларга қараб ёзги дизель ёқилғисига қотиш ҳароратини пасайтирувчи депрессор қўшимчасини киритиш усули ишлаб чиқилган;

эпокси полиуретан асосида турли агрессив муҳитларга чидамлик ҳамда деформацион мустаҳкамлик хусусиятларга эга коррозияга чидамлик қопламалар олинган;

ишлаб чиқилган тавсияларнинг апробациясига асосланиб, базавий дизель ёқилғисида депрессор қўшимчасидан фойдаланиш дизель ёқилғисининг иш фаолиятини ошириши ва қишда дизель двигателларининг муаммосиз ишлашини таъминлаши илмий исботланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** юқори инфорацион замонавий кимёвий, физик-механик ва физик-кимёвий усулларида (ИК-спектроскопияси, газ хроматографияси-масс-спектрометрияси) эксплуатацион хоссаларини ўрганишнинг назарий ва экспериментал усуллардан фойдаланилганлиги ҳамда депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш технологияларининг ишлаб чиқилганлиги ва уларнинг саноат-тажриба амалиётларида синовдан ўтказилганлиги ва ишлаб чиқаришга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламаларни синтези амалга оширилганлиги, шунингдек, жараён боришига турли омилларнинг таъсири, мақбул шароитлари аниқланганлиги, ҳамда физик-механик ва физик-кимёвий хусусиятларига комплекс таъсир қилувчи маҳсулотлар олиш усуллари аниқланганлиги, шунингдек илмий-тадқиқот натижаларини асосида такомиллаштирилган, комплекс хусусиятларга эга коррозияга чидамлик материаллар олишнинг илмий асослари ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти олинган самарали депрессор қўшимчалар дизель ёқилғисининг қотиш ҳароратига таъсири, махсус сурков

мойлари газ қувурларининг қопқоқли очиш–ёпиш мосламаларини узок муддат хизмат қилишига ва коррозияга қарши қопламалар сифатида жорий этилганлиги, шунингдек нефть ва газ саноатнинг кўплаб соҳаларида қўлланиладиган технологик схемага мувофиқ, саноат миқёсида олишга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Самарали депрессор кўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқариш ва уларни қўллаш технологияларини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий тадқиқот натижалари асосида:

қозонхона ёқилғиси учун ккиламчи полиэтилентерефталат ва глицерин асосидаги депрессор кўшимчалар “Petromaruz Uzbekistan” хорижий корхонасининг қозонхона ёқилғиси тайёрлаш жараёнида амалиётга жорий қилинган (“Petromaruz Uzbekistan” МЧЖ ХК нинг 2023-йил 11-декабрдаги маълумотномаси). Натижада, депрессор кўшимча қозонхона ёқилғисига 0,1% кўшилганда қозонхона ёқилғисининг музлаш ҳароратини плус 15 °С дан минус 15 °С га тушириш имконини берган;

дизел ёқилғиси учун гидроксил сақловчи олигомерлар асосидаги депрессор кўшимчалар “Petromaruz Uzbekistan” хорижий корхонасининг ёқилғи ишлаб чиқариш цехда амалиётга жорий қилинган (“Petromaruz Uzbekistan” МЧЖ ХК нинг 2023-йил 11-декабрдаги маълумотномаси). Натижада, депрессор кўшимча дизель ёқилғисига 0,1% кўшилганда дизель ёқилғисининг музлаш ҳароратини минус 10 °С дан минус 33 °С га тушириш имконини берган;

маҳаллий хомашёлар асосидаги депрессор кўшимчалар олиш технологияси “Petromaruz Uzbekistan” хорижий корхонасида амалиётга жорий қилинган (“Petromaruz Uzbekistan” МЧЖ ХК нинг 2023-йил 11-декабрдаги маълумотномаси). Натижада, турли ёқилғиларга мўлжалланган, импорт ўрнини босувчи депрессор кўшимчалар олиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Иш натижалари 12 та, жумладан 8 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида маъруза қилиниб муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.**

Диссертация мавзуси бўйича жами 25 та илмий иш, жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация Комиссияси томонидан докторлик (DSc) диссертацияларининг асосий илмий натижаларини нашр этиш учун тавсия этилган нашрларда 13 та мақола, жумладан 9 та республика ва 4 та хорижий журналларда чоп этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 200 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида мавзунинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объектлари ва предметлари,

Ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг усуллари тавсифланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, ўтказилган тадқиқотларнинг ишончлилиги, апробацияси ва натижаларнинг нашр қилиниши, диссертациянинг ҳажми, тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Нефт ва газ саноати учун самарали қўшимчалар, сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олишнинг замонавий истиқболлари”** деб номланган биринчи бобда дизел ёқилғисининг паст ҳароратли хусусиятларини углеводород таркиби билан ўзаро боғлиқлиги ва паст ҳароратли хусусиятларини яхшилаш усуллари ҳамда уларга қўйиладиган замонавий талаблар, дизел ёқилғиси учун депрессор қўшимчаларни углеводород таркиби ва хусусиятлари ҳамда уларнинг ривожланиш тенденциялари, иккиламчи полиэтилен терефталатни кимёвий қайта ишлаш асосида депрессор қўшимчаларни олиниши ва хусусиятлари ҳамда уларнинг қўлланилиши бўйича илмий изланишлар муҳокама этилган ва ушбу боб бўйича хулоса келтирилган.

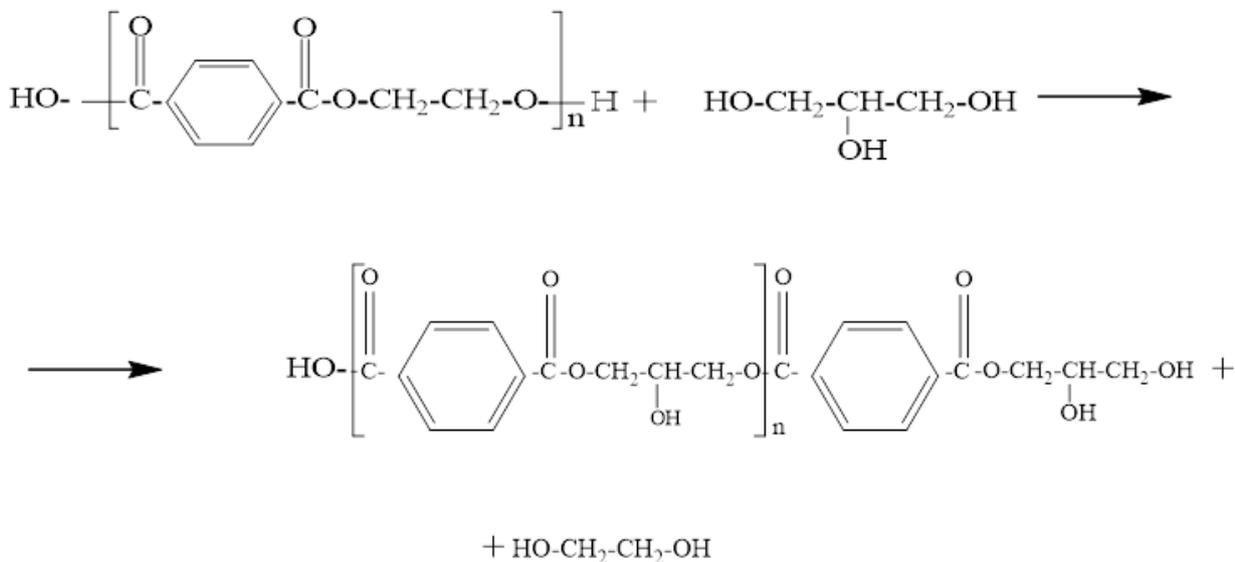
Диссертациянинг **“Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида олигомер депрессор қўшимчалар, сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш ҳамда физик кимёвий хоссаларини ўрганиш”** деб номланган иккинчи бобда тадқиқот объектларининг хоссалари ва қўлланилган усуллар, иккиламчи хом- ашёлар асосида олигомер депрессор қўшимчаларни олиш ҳамда физик –кимёвий хоссаларни тадқиқ этиш, полиэтилентерефталат асосидаги ишлаб чиқарилган депрессор қўшимчалари физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш, нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан химояловчи полимер қопламаларни олиш ҳамда хусусиятларини тадқиқ этиш, таркибида литий бўлган зичлаштирувчи сурков мойларини олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари тадқиқ этилган ҳамда ушбу боб бўйича хулоса келтирилган.

**Полиэтилентерефталат асосидаги ишлаб чиқарилган депрессор қўшимчалари физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш.** Техника ва технологиянинг ривожланиши турли хил эксплуатацион материалларга, шу жумладан юқори сифатли ёқилғига бўлган эҳтиёжни оширди. Ёқилғи сифатини стандартларнинг қатъий талабларига етказиш учун ишлатиладиган қўшимчалардан фойдаланиш ҳозирги вақтда тижорат ёқилғиларини, биринчи навбатда дизелни ишлаб чиқариш учун зарур шартдир.

Иккиламчи полиэтилен терефталатлар асосида депрессор қўшимча қўшимчалар ишлаб чиқаришни ривожлантириш куйидагича амалга оширилади: тўрт оғизли колба, механик аралаштиргич, инерт газни киритиш учун трубка, газга уланган Дина-Старк ловушкаси билан жиҳозланган қайта оқим конденсатори ва термометр. Колбага 1 г-экв эзилган ПЭТ чиқиндилари ва 2-4 г-экв ГЛ (глицерин) солинади. Кучли аралаштириш билан ҳарорат 493К га етказилади ва маълум вақт давомида сақланади. Кейин ҳосил бўлган олигомерик аралашмага стеарин кислотаси қўшилди ва реакция бир хил

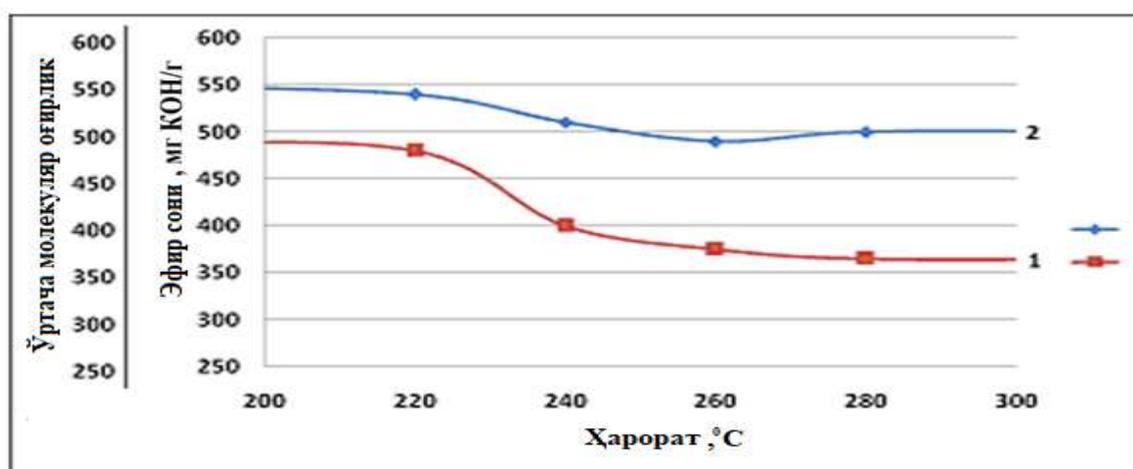
масса олинмагунча давом эттирилди. Компонентларнинг олигомер маҳсулотга айланиши (алкоголизм) синтез маҳсулотларини кетма-кет танлаш ва уларнинг физик-кимёвий хоссаларидаги ўзгаришларни аниқлаш орқали ўрганилди.

Ҳароратнинг ошиши билан кислоталар сонининг кўпайиши реакция маҳсулотларининг термал оксидланиш жараёнларининг пайдо бўлиши билан боғлиқ.



### 1-расм. Полиэтилентерефталатнинг глицерин билан алкоголизланиши реакция тенгламаси

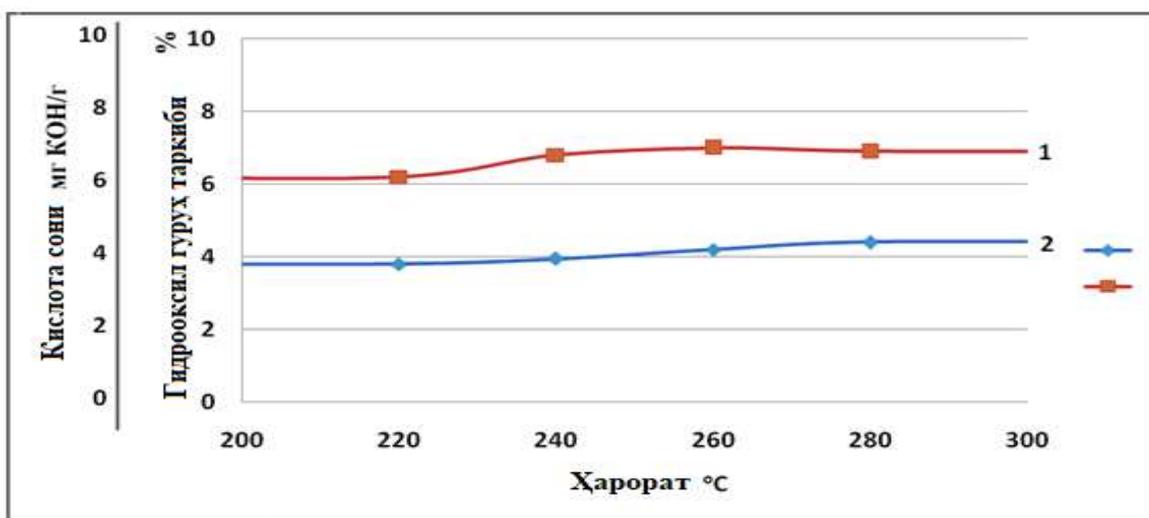
Полиэтилентерефталатнинг глицерин билан алкоголизланиши (220°C да) жараёнида ҳосил бўлган гидроксил гуруҳни ўз ичига олган олигомерларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўргандик.



1-эфир сони; 2-Ўртача молекуляр оғирлик.

### 2-расм. Гидроксил гуруҳни ўз ичига олган олигомерларнинг физик-кимёвий хоссалари

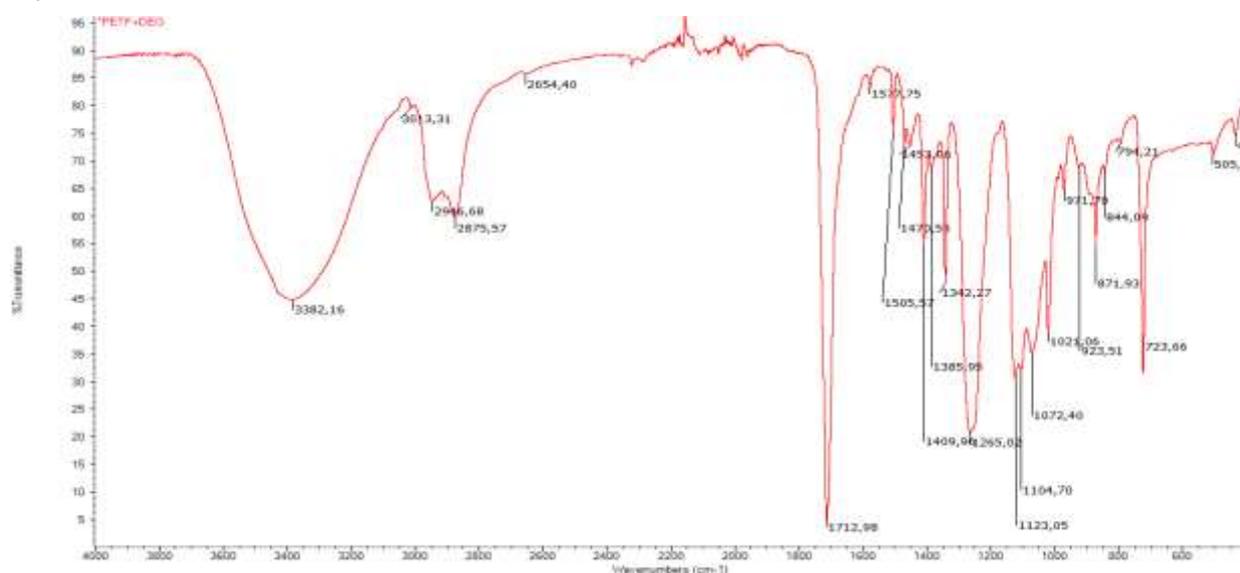
Тадқиқот натижаларидан (2-расм) шуни кўрсатадики, ҳароратни оширгандан сўнг, эфир сони қийматининг пасайиши, алкоголизнинг бир хил давомийлигида олинган намуналарнинг эриш нуқтаси ва ўртача молекуляр оғирлиги камаяди.



1- Гидрокси́л гуруҳлари таркиби; 2- Кислота сони.

### 3-расм. Гидрокси́л гуруҳни ўз ичига олган олигомерларнинг физик-кимёвий хоссалари

Шундай қилиб, тадқиқотлар шунни кўрсатдики, ГЛ борлигида ПЭТни деструкция қилиш гидрокси́л гуруҳларни ўз ичига олган олигомерик маҳсулотлар ҳосил бўлишига олиб келади. Жараён шароитларига қараб, якуний маҳсулотларнинг хусусиятларини ўзгартириш ва керакли хусусиятларга эга гидрокси́л гуруҳларни ўз ичига олган полиэстерларни олиш мумкин.



### 4-расм. ПЭТ ва ГЛ (1:1) асосида гидрокси́л гуруҳларни ўз ичига олган олигомерларнинг ИҚ спектри

400-3500  $\text{cm}^{-1}$  минтақасида ИҚ ютилиш спектрида бир қатор чўққилар кузатилади. 3100-3500  $\text{cm}^{-1}$  минтақасида максимал 3422  $\text{cm}^{-1}$  бўлган кенг тармоқли кўринади, бу полиассоциациялар ҳосил бўлиши билан молекулалараро водород боғларида иштирок этадиган гидрокси́л гуруҳларининг чўзилган тебранишларига хосдир; елка ва бурилиш кўринишидаги частоталар гидрокси́л гуруҳларининг молекуляр водород боғлари билан чўзилган тебранишларига мос келади; 3078  $\text{cm}^{-1}$  да бурилиш -

пара-алмаштирилган бензол ҳалқасининг метил гуруҳининг чўзилган тебраниши; 2955 ва 2888  $\text{см}^{-1}$  минтақасидаги частоталар -  $-\text{CH}_2$ -метилен гуруҳларининг чўзилган тебранишлари; 1750-2000  $\text{см}^{-1}$  - пара-алмаштирилган ароматик ҳалқанинг тескари тебранишлари; 1722  $\text{см}^{-1}$  да интенсив частота - карбонил гуруҳининг чўзилган тебранишлари; 1687, 1661, 1647  $\text{см}^{-1}$  водород боғларида иштирок этган карбонил гуруҳларининг чўзилиш тебранишларига, 1624, 1587, 1508, 1456  $\text{см}^{-1}$  частоталари эса  $\text{C}=\text{C}$  ароматик скелетининг текислик ичидаги чўзилиш тебранишларига хосдир. 1444  $\text{см}^{-1}$  да бурилиш нуқтаси метилен гуруҳларини назарда тутаяди ва 1412, 1376, 1362, 1346 ва 1276  $\text{см}^{-1}$  да топилган частоталар боғланган  $\text{C}-\text{O}-\text{H}$  гуруҳлари тебранишларига хосдир; 1661 ва 1020  $\text{см}^{-1}$  - спиртли гуруҳларнинг  $\text{O}-\text{H}$  боғланишининг эгилиш тебранишлари; 1111, 1078  $\text{см}^{-1}$  - ароматик ҳалқанинг  $\text{C}-\text{H}$  боғланишининг текис эгилиш тебранишлари ва 883  $\text{см}^{-1}$  да анча кучли алмаштирилган ароматик ҳалқанинг  $\text{C}-\text{H}$  боғининг эгилиш тебранишларини тавсифлайди.

***Депрессор қўшимчаларининг физик – кимёвий хоссаларининг таҳлили.***

Дизел ёқилғисининг паст ҳароратли хусусиятларини яхшилаш катта амалий аҳамиятга эга. Дизел ёқилғисини совутиш пайтида дизел ёқилғисининг хираланиши кузатилади ҳамда парафин углеводородлари кристалланади ва чўкади. Бироқ, бу хираланиш агломерация жараёнидан олдин хавф туғдирмайди, парафин молекулаларининг катта бўлакларда тўпланиши ва филтрга чўкиши туфайли ёқилғи двигателга оқшини тўхтатади.

**1-жадвал**

**Полиэтилентерефталат асосидаги PTGS-1 маркали депрессор қўшимчаларнинг физик-кимёвий хусусиятлари**

№ п/п	Қўшимча	Кўриниши	Зичлиги 20°C, г/см <sup>3</sup>	Кинематик қовушқоқлик 40°C, мм <sup>2</sup> /с (сСт)	Тк, °С, дан юқори эмас	Фаол модданинг таркиби, %	Мп, 10 <sup>3</sup>
1.	PTGS-1	Очиқ сарикдан тўқ жигарранг-гача ёпишқоқ суюқлик	0,887–0,964	50,0–55,0	+30	93–97	6,1

Ишлаб чиқаришда депрессор қўшимчалари полиэтилентерефталат асосидаги олигомерлар бўлиб, қўшимча таркибида парафин кристаллари юзасида сўрилади ва уларнинг кейинги ўсишига тўсқинлик қилади. Ҳамда депрессорлар қўшимчалар парафин кристалларини барқарор дисперсияга айлантирадиган диспергирловчилар билан бирга паст ҳароратларда дизел ёқилғисининг чўкинди барқарорлигини оширади. Бу қўшимчалар нефтни қайта ишлаш заводларининг юқори талабларига жавоб берадиган тижорат маҳсулотларининг (дизел ёқилғиларининг) сифатини яхшилаш ва хавфсизлик

даражасини оширишга имкон беради; совуқда сақлаш вақтида чўкинди барқарорлигини (фазаларга ажралишига қаршилик қилади) таъминлайди ҳамда дизел ёқилғисининг чегаравий фильтрлаш ҳароратини камайтиришга имкон беради.

2-жадвал.

**Полиэтилентерефталат асосидаги РТЮ-1 маркали депрессор қўшимчаларни физик-кимёвий хусусиятлари**

Кўрсаткич номи	Норма	Аслида	Синов усули
Фаол модданинг масса улуши, оғирлиги бўйича %, кам эмас	87-95	92,4	
Кул таркиби, %	0-3,5	0,5	ГОСТ 1461 ва 10.9 бўйича ҳозирги СТО
Зичлиги 20°C, кг/м <sup>3</sup> , не более	868-992	846	ГОСТ 3900 бўйича
Кинематик қовушқоқлик 100°C, ичида мм/с	7,0-25,0	13,7	ГОСТ 33 бўйича
Реакция муҳити, рН, кўп эмас	2,8	6,5	ГОСТ 11362
Умумий ишқор сони, 1 г қўшимчага мг КОН, кўп эмас	3,0	5,2	ГОСТ 11362 ва 4.2 ҳозирги бўйича СТО
Кислота сони, 1 г қўшимчага мг КОН, кам эмас	1,0	норма	ГОСТ 11362 и п.4.2 ҳозирги бўйича СТО
Қўшимчанинг дизел ёқилғисидан эрувчанлиги	тўлиқ	тўлиқ	
Механик аралашмаларнинг масса улуши, %, кўп эмас	0,10	норма	ГОСТ 6370 ва 4.3 ҳозирги стандарт бўйича
сув сақлаши кўп эмас	-	нормада	ГОСТ 2477 бўйича
Қотиш ҳарорати кўп эмас, °С	10	-8	ГОСТ 20287 бўйича
Тозалик даражаси, 100 г қўшимча учун мг, кўп эмас	3000	2600	ГОСТ 12275 бўйича
Фаол модданинг молекуляр оғирлиги, кўп эмас	3000-5000	3200	

1 ва 2-жадваллардан кўришиб турибдики, депрессор қўшимчанинг зичлиги бироз фарқ қилади, яъни 0,887–0,964 г/см<sup>3</sup> ва 0,846 г/см<sup>3</sup>, депрессор қўшимчанинг фаол моддаси 95-98% ва 92,4% ни ташкил қилади. депрессор қўшимчалар полимерининг молекуляр оғирлиги 3200 тенг эканлиги аниқланди.

**Нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан ҳимояловчи полимер қопламаларни олиш ҳамда хусусиятларни тадқиқ этиш.** Нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан ҳимояловчи полимер қопламаларни эпоксид смоласи асосидаги композитлари олинган ҳамда ушбу олиш усулига Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг № IAP 05464 (16.02.2018) рақамли ихтиро патенти олинган.

Ихтиро турли хил маҳсулотлар ва моддаларни қувурлар орқали ташиш соҳасига, аниқроғи магистрал газ қувурлари, нефт маҳсулотлари қувурлари, канализация қувурлари ва бошқаларни тупроқ коррозиясидан ҳимоя қилиш учун мўлжалланган изоляцион қопламани ишлаб чиқариш технологиясига тегишли. ТКТТИИ МЧЖ институтида синтез қилинган эпокси полиуретанни ўз ичига олган композициядан фойдаланиш орқали ҳал қилинди. Коррозия

ингибитори госсипол эпокси полиуретанга қўшилади, сўнгра хона ҳароратида қаттиқлаштирилади ва 20-30% хлоросульфонатланган полиэтилен эритмасининг иккинчи қатлами қўлланилади. Шу билан бирга, госсипол қопламанинг антиоксидант хусусиятларини оширади.

Изоляция қилувчи қопламани яратишда керакли техник натижага эришиш учун қуйидаги компонентлар ишлатилган.

- Эпокси полиуретан бутилен диуретан ва этилен диуретан асосида синтез қилинган зарарсиз маҳаллий маҳсулотдир.

- Госсипол - ГОСТ 13979.11-83. Коррозия ингибитори, эпокси полиуретаннинг антиоксидант хусусиятларини оширади.

- Гексаметилендиамин - ГОСТ 32533-2013. Қаттиқлаштиргич, биринчи қатламни қаттиқлаштириш учун ишлатилади.

- Хлоросульфонатланган полиэтилен (ХСПЕ) - оксидланишга чидамли, коррозияга қарши курашда ишлатилади.

- Толуол- ГОСТ5789-78. Эритувчи.

Нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан ҳимоя қилишнинг тавсия этилган усулида изоляцион қопламани яратиш учун юқорида тавсифланган компонентлардан фойдаланиш унинг "саноатда қўлланилишини" аниқланди. Изоляция қопламаларини тайёрлаш усуллари қуйидагича амалга оширилади.

Масса бўйича қисмларга бўлинган таркиб: (EUXP-1)

1.Биринчи қатлам.

Эпоксиполиуретан - 80-90

Госсипол - 3,0-5,0

Гексаметилендиамин -10-20

2.Иккинчи қатлам.

Хлорсульфоланган полиэтилен - 20-30

Госсипол - 2,0-3,0

Толуол - 70-80

Эпоксид смоласи асосидаги ёнғиндан ҳимояловчи антикоррозион полимер қопламаларни янги таркиблари:

№1 (EUXP-2)

1.ЭД-20

2.ПЭПА

3. Бутилендиуретан

4. IAP 05216 (Олигомер антипирен)

№2 (EUXP-3)

1.ЭД-20

2.ПЭПА

3. Бутилуретан

4.IAP 05216 (Олигомер антипирен)

Изоляцион қопламалар – 40<sup>0</sup>С дан + 100<sup>0</sup>С гача бўлган ҳарорат оралиғида иссиқлик изоляцияси, диэлектрик хусусиятларга эга ва яхши эластикликка эга ҳамда кимёвий муҳитга, атмосфера таъсирига, қуёш нурланишига ва тупроқ коррозиясига чидамлилигига жуда чидамли (3-жадвал).

**Нефть ва газ қувурлари қопламаларининг асосий физик-кимёвий хоссалари**

№	Кўрсаткичлар номи	1- мисол		2- мисол		3- мисол		4- мисол	
		1.Биринчи қатлам	2.Иккинчи қатлам	1. Биринчи қатлам	2. Иккинчи қатлам	1. Биринчи қатлам	2. Иккинчи қатлам	1. Биринчи қатлам	2. Иккинчи қатлам
1	Ташқи кўриниши ва ранги	Шаффо ф	Хантал ранги	Шаффо ф	Хантал ранги	Шаффо ф	Хантал ранги	Шаффо ф	Хантал ранги
2	Зиялиги, г/см <sup>2</sup>	1,05	1,16	1,12	1,15	1,05	1,16	1,12	1,15
3	Ҳарорат оралиғи	-40... +100°С	-40 ... +100°С	-40 +100°С	-40... +100°С	-40... +100°С	-40 ... +100°С	-40 +100°С	-40... +100°С
4	Эластик тикланиш даражаси, %	85-95	90-100	85-95	90-100	85-95	90-100	85-95	90-100
5	Нефть маҳсулотларига а чидамлилиқ	Бензин, нефть маҳсулотларига чидамли, битум эритмасига бардошли							
6	Сувга чидамлилиқ	**	***	**	***	**	** *	**	***
7	Ишқаланишга чидамлилиғи	**	***	**	***	**	** *	**	***
8	УБ ва озон га чидамлилиғи	**	***	**	***	**	** *	**	***
9	Замбуруғларга чидамлилиқ	***	***	***	***	**	** *	***	***
10	80 ° С да қуритиш вақти. кейинги қатламни қўллашдан олдинги намлик	10	-	10	-	10	-	10	-
	+20°С да соат	24	-	24	-	24	-	24	-
12	Коррозияга чидамлилиқ	***	***	***	***	** *	** *	***	***
13	ёпишиш, балл	1	1	1	1	1	1	1	1

\*\*\*ажойиб, \*\* юқори, \* ёмон.

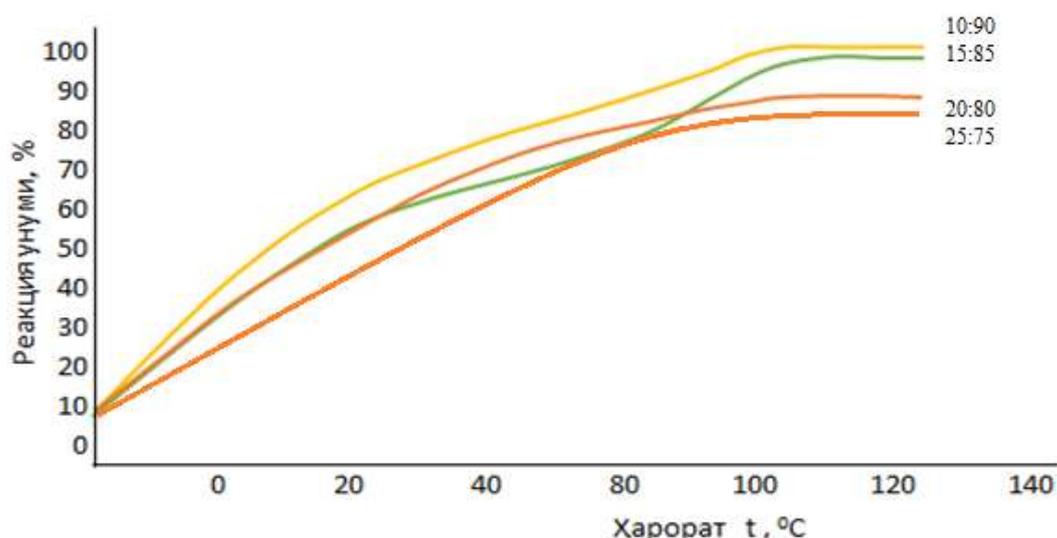
**Таркибида литий бўлган зичлаштирувчи сурков мойларни олиш ва хоссаларни таҳлил қилиш.** Литийли совун ва чиқинди мойининг моляр нисбатининг ҳосил бўлган литийли зичлаштирувчи сурков мойларининг

хусусиятларига таъсири 4-жадвалда келтирилган. Кам миқдордаги литийли совун билан олинган зичлаштирувчи сурков мойлари юқори маханик параметрларга эга эмас ва коллоид барқарорлигининг пасайиши билан тавсифланади. Зичлаштирувчи сурков мойи таркибида литийли совуннинг масса нисбати 25% гача кўтарилганда, сурков мойининг ёпишқоқлиги ошади ва коллоид барқарорлиги яхшиланади. Агар сурков мойида совун миқдори 25% гача бўлса, ундаги томчиланиш ҳарорати ҳам юқори булади. Зичлаштирувчи сурков мойларида литийли совуннинг масса нисбатини 10% дан 25% гача оширилганда, аста-секин томчиланиш ҳарорати ошиб боради.

#### 4-жадвал

**Зичлаштирувчи сурков мойининг хусусиятларига таркибидаги литийли совун миқдорининг таъсири.**

Хусусиятлари	Масса нисбати			
	10:90	15:85	20:80	25:75
<b>Чегаравий мустаҳкамлик, Па, да</b>				
<b>50°C,</b>	750	820	860	870
<b>80°C</b>	420	510	630	630
<b>Коллоид барқарорлиги, %</b>	8,4	3,6	3,5	3,2
<b>Томчиланиш харорати, °C</b>	198	230	250	250



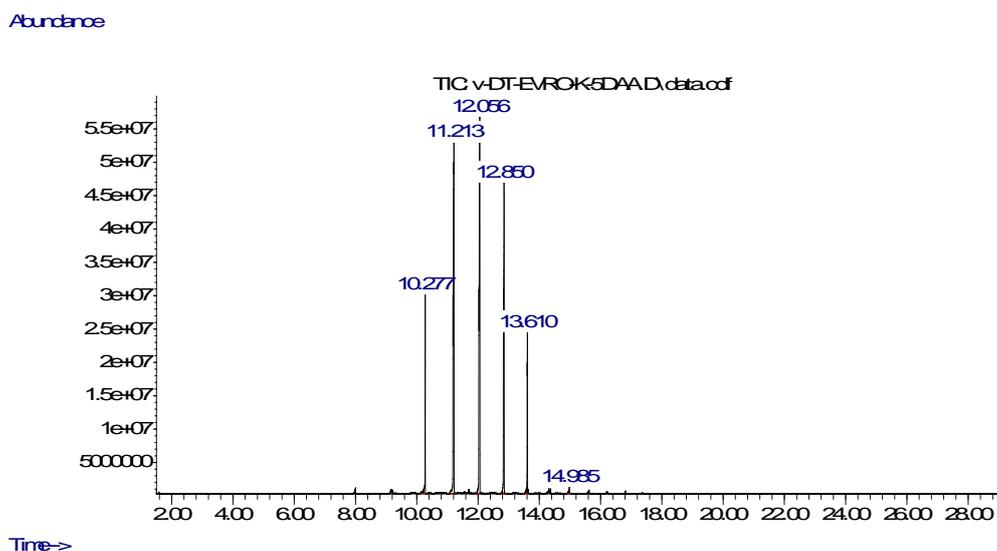
#### 5-расм. Ҳароратнинг реакция унумига таъсири.

Литийли совунни олишда ҳароратнинг реакция унумига таъсири ўрганилди. Натижалар шуни кўрсатдики, совунланиш реакциясининг унуми 95-105 °C реакция ҳарорати учун оптималдир. Литийли совун олишда реакция унумига ҳароратнинг таъсири графикларда кўрсатилган.(5-расм).

Сурков мойларининг барча намуналари бир хил технологиядан фойдаланган ҳолда тайёрланган. Гомогенизация 50°C дан юқори бўлмаган ҳароратда амалга оширилди. Сурков мойлари ишлаб чиқарилган кундан камида 5 кун ўтгач таҳлил қилинади.

Диссертациянинг “Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида олигомер депрессор қўшимчалар, сурков мойларни физик –механик хоссаларини тадқиқ этиш” деб номланган учинчи бобида дизел ёқилғиларининг физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятларини таҳлили, депрессор қўшимчаларни дизел ёқилғисининг фойдаланиш хусусиятларига таъсири, депрессор қўшимчасининг самарадорлигига дизел ёқилғисининг углеводород гуруҳларни таъсири ўрганилди.

**Газ-суюқлик хроматографияси ёрдамида дизел ёқилғисидаги н-алканлар миқдорини аниқлаш.** Дизел ёқилғисидаги н-алканлар миқдорини аниқлаш ГЛС томонидан «Agilent Technology» GC 7890B / MS 7000D, хроматографида, 30 м × 0,25 мм × фаза қалинлиги 0,25 мкм ўлчамдаги капилляр устун ёрдамида амалга оширилди (стационар фаза 5 дан иборат). 5% фенилметилсилоксан ва 95% диметилполисилоксан). Ташувчи газ водород, инжектор ҳарорати 280<sup>0</sup>С, устунли термостатни ҳароратини АСТМ Д 2887 га мувофиқ 40 дан 300<sup>0</sup>С гача аниқланади. Хом ашё таркибидаги каттиқ н-алканлар миқдорини аниқлаш хроматографик жиҳатдан соф н-эйкосан (C<sub>20</sub>H<sub>42</sub>, хомашёда 1%) ёрдамида модификацияланган ички стандарт усул ёрдамида амалга оширилди. Усулнинг моҳияти қўшимча равишда киритилган н-эйкозан туфайли C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> чўққисининг ортиб бораётган майдонини аниқлаш ва қолган чўққилар майдонлари йиғиндисининг C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> чўққисининг ўсиш майдонига нисбатини аниқлашдир.



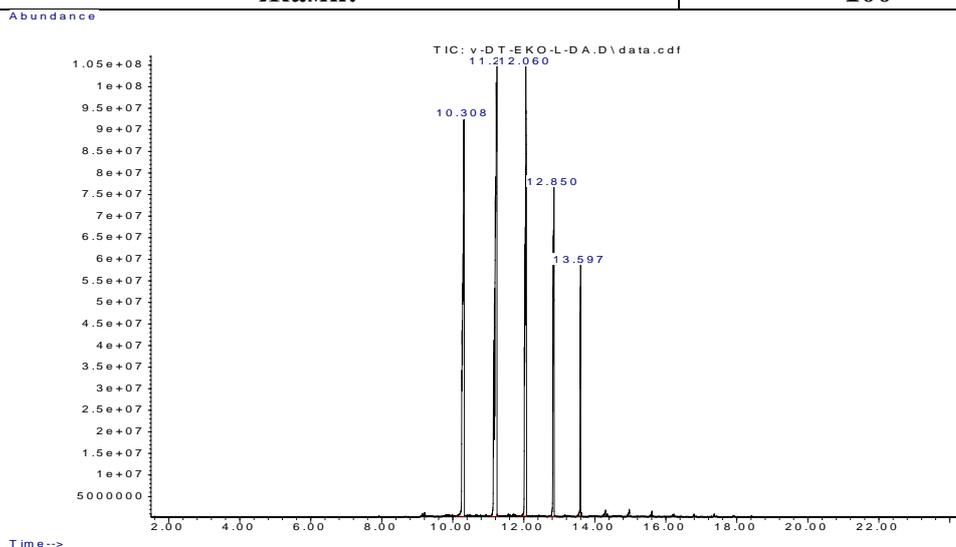
### 6-расм. Евро-К-5 дизел ёқилғисининг газ хроматографияси масс-спектрометрия таҳлили.

Юқоридаги 6-расмда кўрсатилган ДЁ евро -К-2.1.2-1 дизел ёқилғисининг газ хроматографияси-масс-спектрометрик таҳлилидан биз 10277 минтақада тридекан, 11213 минтақада тетрадекан, 12056 минтақада пентадекан ва 12850 минтақада гексадекан борлигини кўрамиз. 13.610 минтақасида гептадекан мавжудлигини ҳам кўришимиз мумкин.

Хромато-масса спектроскопияси томонидан таҳлил қилинган ДЁ-евро-К-5 маркали дизел ёқилғисидаги углеводородларнинг таркиби ва уларнинг миқдорий нисбати қуйидаги 5 -жадвалда келтирилган.

## ДЁ-евро-К-5 нинг углеводород таркиби

№	н-алканлар	%
1	н-тридекан	5,02
2	н-тетрадекан	33,43
3	н-пентадекан	33,65
4	н-гексадекан	21,44
5	н-гептадекан	5,88
6	Эликосан	0,58
<b>Жами:</b>		<b>100</b>



## 7-расм. ДЁ-ЭКО-Л газ хроматографияси-масс-спектрометрия таҳлили

Юқоридаги 7-расмда кўрсатилган ДЁ-ЭКО-Л газ хроматографияси-масс-спектрометрия таҳлилидан биз 10308 минтақада тридекан, 10226 минтақада тетрадекан, 12060 минтақада пентадекан ва 12012,8 минтақада гексадекан мавжудлигини кўрамиз. Шунингдек, биз 13597 атрофида гептадекан мавжудлигини кўришимиз мумкин.

Газ хроматография-масс-спектроскопия усулида таҳлил қилинган ДЁ-ЭКО-Л маркали дизел ёқилғиси таркибидаги углеводородлар миқдори ва уларнинг миқдорий улушлари куйидаги жадвалда келтирилган.

6-жадвал.

## ДЁ-Эко-Л углеводород таркиби

№	н-алканлар	%
1	н-тридекан	25,44
2	н-тетрадекан	34,03
3	н-пентадекан	23,21
4	н-гексадекан	12,71
5	н-гептадекан	4,61
<b>Жами:</b>		<b>100</b>

Шундай қилиб, дизел ёқилғисининг эксплуатацион хусусиятларига бевосита таъсир кўрсатадиган энг муҳим кўрсаткичлардан бири н-алканларнинг таркиби ва ММТ бўлиб, турли узунликдаги н-алканларнинг таъсири бир хил эмас. Таркиби  $C_{21}$  ва ундан юқори бўлган (юқори

молекуляр оғирликдаги) парафин углеводородлари дизел ёқилғисининг паст ҳароратли хусусиятларини ёмонлаштиради, занжир узунлиги C<sub>15</sub> гача бўлган n-алканлар (паст молекуляр оғирлик) юқори молекуляр оғирликдаги алканлар учун эритувчи вазифасини бажариши мумкин.

**Депрессор қўшимчаларнинг дизел ёнилғисининг фойдаланиш хусусиятларига таъсирини ўрганиш.** Депрессор қўшимчаларини ўрганишнинг бирламчи босқичи уларнинг мослигини аниқлаш эди, яъни.мосликнинг тўлиқлиги ва динамикасига таъсир қилувчи омилларга қараб ёқилғида эрувчанлик. Шу мақсадда турли ишлаб чиқариш партияларидаги маҳаллий дизел ёқилғисининг 4 та намунаси олинди. 140-160 °C гача қиздирилган ёқилғи намуналарида қўшимчаларнинг эрувчанлиги (оғирлиги %) аниқланди. Турли хил ёқилғи намуналарида қўшимчаларнинг депрессор қўшимча самарадорлигини текшириш натижалари 7-жадвалда келтирилган.

#### 7-жадвал

#### PTGS-1,2,3 PTDS-1,2,3 PTIO-1,2,3 маркали депрессор қўшимчаларини турли концентрациясини дизел ёқилғисига таъсири.

Қўшимча	Ёқилғи намуна-си	Қотиш ҳарорати (Тқ) , °C							
		Қўшимча концентрацияси, %							
		0	0,05	0,1	0,2	0,25	0,43	0,48	0,5
PTGS-1	1	-12	-14	-17	-14	-14	-14	-14	-14
	2	-14	-16	-19	-15	-15	-15	-15	-15
	3	-16	-17	-21	-17	-16	-16	-16	-16
	4	-7	-8	-9	-7	-7	-7	-7	-7
PTGS-2	1	-12	-18	-24	-27	-27	-29	-30	-31
	2	-14	-19	-24	-25	-25	-27	-27	-28
	3	-16	-20	-25	-27	-27	-29	-29	-29
	4	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-15	-15
PTDS-1	1	-12	-16	-22	-24	-24	-26	-27	-28
	2	-14	-19	-25	-27	-27	-29	-30	-31
	3	-16	-21	-25	-27	-27	-28	-29	-30
	4	-7	-7	-9	-9	-9	-9	-9	-9
PTGS-3, PTDS-2,3, PTIO-1,2,3	1	-12	-12	-12	-14	-12	-12	-12	-12
	2	-14	-14	-16	-14	-14	-14	-14	-14
	3	-16	-16	-17	-17	-16	-16	-16	-16
	4	-7	-7	-8	-7	-7	-7	-7	-7

7-жадвалдан кўришиб турибдики, PTGS-2 қўшимчалари ёқилғи намуналарининг Тқ ни камайтиришга энг катта таъсир кўрсатади. Шундай қилиб, PTGS-2 0,2% концентрацияда киритилганда, намуна-1 ёнилғисига қотиш ҳароратининг пасайиши 15°C ни ташкил қилади ва 0,5% гача кўтарилганда 19 °C га етади.

Депрессор қўшимчасининг самарадорлигини ўрганиш турли ишлаб чиқариш партияларидан 4 та ёзги дизел ёқилғиси (ЁДЁ) намуналарида ўтказилди (8-жадвал).

## 8-жадвал

**PTGS-1 маркали депрессор кўшимча концентрациясининг дизел ёқилғисининг қотиш ҳароратга таъсири, °С**

Ёқилғи	Кўшимчанинг концентрацияси, %									
	0	0,045	0,05	0,09	0,1	0,125	0,2	0,3	0,4	0,5
ЁДЁ 1	- 15	---	- 26	---	- 28	- 29	- 30	- 31	- 32	-33
ЁДЁ 2	- 11	- 27	---	- 28	- 29	---	- 30	- 31	- 33	---
ЁДЁ 3	- 12	---	- 24	---	- 25	---	- 27	- 28	- 29	- 29
ЁДЁ 4	- 16	- 27	---	- 28	---	---	- 29	- 30	- 31	- 33

8-жадвалдаги маълумотлардан келиб чиқадики, депрессор кўшимчаси ЁДЁ 2 ёқилғида энг самарали ҳисобланади. Шундай қилиб, у оғирлиги 0,045% микдорида киритилганда, қотиш ҳарорати минус 11 °С дан минус 27 °С гача сезиларли даражада камайди. Концентрациянинг ошиши билан кўшимчанинг депрессор кўшимча самарадорлиги оғирлиги 0,4% га ошади. ёқилғисининг минимал қотиш ҳароратига эришилади, минус 33 °С га тенг.

**Таклиф этилаётган депрессор кўшимчаларнинг Бухоро нефтни қайта ишлаш заводида импорт ва маҳаллий аналоглар билан солиштириш асосидаги синов тажрибалари.** Синтез қилинган депрессор кўшимчаси ёрдамида асосий дизел ёқилғисининг паст ҳароратли хусусиятларини яхшилаш бўйича асосий лаборатория ва операцион тадқиқотлар натижалари келтирилган. Депрессор кўшимчасининг самарадорлигини ўрганиш турли хил ишлаб чиқариш партияларининг асосий дизел ёқилғисининг 2 та намунасида амалга оширилди (9-10- жадваллар).

## 9- жадвал

**Депрессор кўшимчаси PTDS-2 нинг қўлланилиш концентрацияси**

№	Кўрсаткичлар	Дастлабки дизел ёқилғиси, Эко-Л	Депрессор кўшимчасининг концентрацияси (PTDS-2),%			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Зичлиги 20°С, кг/м <sup>3</sup> да	831	831	831	831	831
2	Тх, °С	-4	-4	-5	-5	-6
3	Тк, °С	-7	-9	-9	-18	-26

## 10 жадвал

**Депрессор кўшимчаси PTGS-1 нинг қўлланилиш концентрацияси**

№	Кўрсаткичлар	Дастлабки дизел ёқилғиси, Эко-Л	Депрессор кўшимчасининг концентрацияси (PTGS-1),%			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Зичлиги 20°С, кг/м <sup>3</sup> да	831	831	831	831	831
2	Тх, °С	-4	-4	-4	-4	-4
3	Тк, °С	-7	-7	-9	-18	-21

## 11- жадвал

### Депрессор қўшимчаси аналогнинг қўлланилиш концентрацияси

№	Кўрсаткичлар	Дастлабки дизел ёқилғиси, Эко-Л	Депрессор қўшимчасининг концентрацияси (Аналог),%			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Зичлиги 20°C, кг/м <sup>3</sup> да	831	831	831	831	831
2	Тх, °С	-4	-4	-4	-4	-4
3	Тк, °С	-7	-21	-24	-18	-18

## 12-жадвал

### Депрессор қўшимчаси РТЮ-1 нинг қўлланилиш концентрацияси

№	Кўрсаткичлар	Дастлабки дизел ёқилғиси, Эко-Л	Депрессор қўшимчасининг концентрацияси (РТЮ-1),%			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Зичлиги 20°C, кг/м <sup>3</sup> да	831	831	831	831	831
2	Тх, °С	-4	-4	-4	-5	-5
3	Тк, °С	-7	-12	-12	-18	-24

Жадваллардаги маълумотлардан келиб чиқадики, Ўз ДСт 1134:2018 стандарти талабларига мувофиқ қотиш ҳарорати стандарти -25 °С бўлиши лозим. Синовдан олдинги асл дизел ёқилғисининг қотиш ҳарорати -7 °С ни ташкил этган. Дизел ёқилғисига 0,75% миқдорида РТДС-2, РТГС-1 ва РТЮ-1 қўшимчалари қўшилганда, дизел ёқилғисининг қотиш ҳарорати мос равишда -26 °С, -21 °С ва -24 °С ни ташкил қилган. Бу синовдан олдинги асл дизел ёқилғисининг қотиш ҳарорати 19 бирликка яхшиланди. Бу кўрсаткич РТДС-2 депрессор қўшимчасининг Ўз ДСт 1134:2018 стандарти талабларига мос келишини кўрсатади.

Диссертациянинг “Нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан химояловчи полимер қопламаларни физик-кимёвий ва механик хусусиятларни тадқиқ этиш” деб номланган тўртинчи бобида нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан химояловчи полимер қопламаларни физик-кимёвий хоссаларни тадқиқ этиш, нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан химояловчи полимер қопламаларни коррозиядан химоялаш даражасини ўрганиш, нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан химояловчи полимер қопламаларни дифференциал-термогравиметрик таҳлилларни тадқиқ этиш, нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан химояловчи полимер қопламаларни сканерли электрон-микроскоп ва элемент таҳлилларини тадқиқ этилган ҳамда ушбу боб бўйича хулоса келтирилган.

**Нефт ва газ қувурларини тупроқ коррозиясидан химояловчи полимер қопламаларни коррозиядан химоялаш даражасини ўрганиш.** Синтезланган сулфоҳлорли полиэтиленнинг эпокси полиуретан билан икки қаватли коррозияга қарши қопламанинг химоя даражасини гравиметрик аниқлаш натижалари келтирилган.

**Коррозияга қарши қопламаларнинг химоя даражасини  
гравиметрик аниқлаш натижалари**

Синов мухити	кўрсаткичлар*	Назорат намунаси	ЭЕХ	ЭБХ	ЭГС	ЭЕДС	ЭБДС
H <sub>2</sub> O	К	0,0012	0,000003	0,000002	0,000003	0,000002	0,000002
	Z	-	99,7	99,8	99,7	99,8	99,8
NaCl 5%	К	0,0059	0,000069	0,000007	0,000061	0,000058	0,000061
	Z	-	98,8	99,8	98,9	99	98,9
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%	К	0,0061	0,00060	0,000058	0,000080	0,000061	0,000058
	Z	-	90,2	99,1	98,6	99	99,1
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5%	К	0,0049	0,000061	0,000058	0,000061	0,000048	0,000006
	Z	-	98,7	98,8	98,7	99	99,8
Na <sub>2</sub> S 5%	К	0,0060	0,00031	0,000074	0,000077	0,000058	0,000060
	Z	-	94,8	98,7	98,6	99	99
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%	К	0,0057	0,000058	0,000058	0,000058	0,000007	0,000006
	Z	-	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8
CaCO <sub>3</sub> 5%	К	0,0029	0,000030	0,000028	0,000034	0,000006	0,000006
	Z	-	98,9	99	98,8	99,7	99,7

\*К, (г/см<sup>2</sup> сут) – коррозия тезлиги; Z %, - Ҳимоя даражаси.

ГОСТ 9.506-87 га мувофиқ, №1, №2, №3, №4, №5, №6 синов намуналари тайёрланган. Синов мухитининг ҳарорати 25<sup>0</sup>С даражасида сақланади. Қуйида олинган натижаларга асосланиб, коррозия ингибиторини химоя қобилиятини аниқлаш мумкин бўлган эгри чизиқлар олинган. Ҳимоя даражаси пўлат намуналарни 50 кун давомида турли агрессив мухитда сақлаш орқали аниқланди. Жадвалдаги маълумотлардан кўриниб турибдики, коррозияга қарши қоплама билан қопланган пўлатнинг коррозия даражаси назорат намунасига қараганда камроқ. Синов учун биз қуйидаги намуналарни тайёрладик:

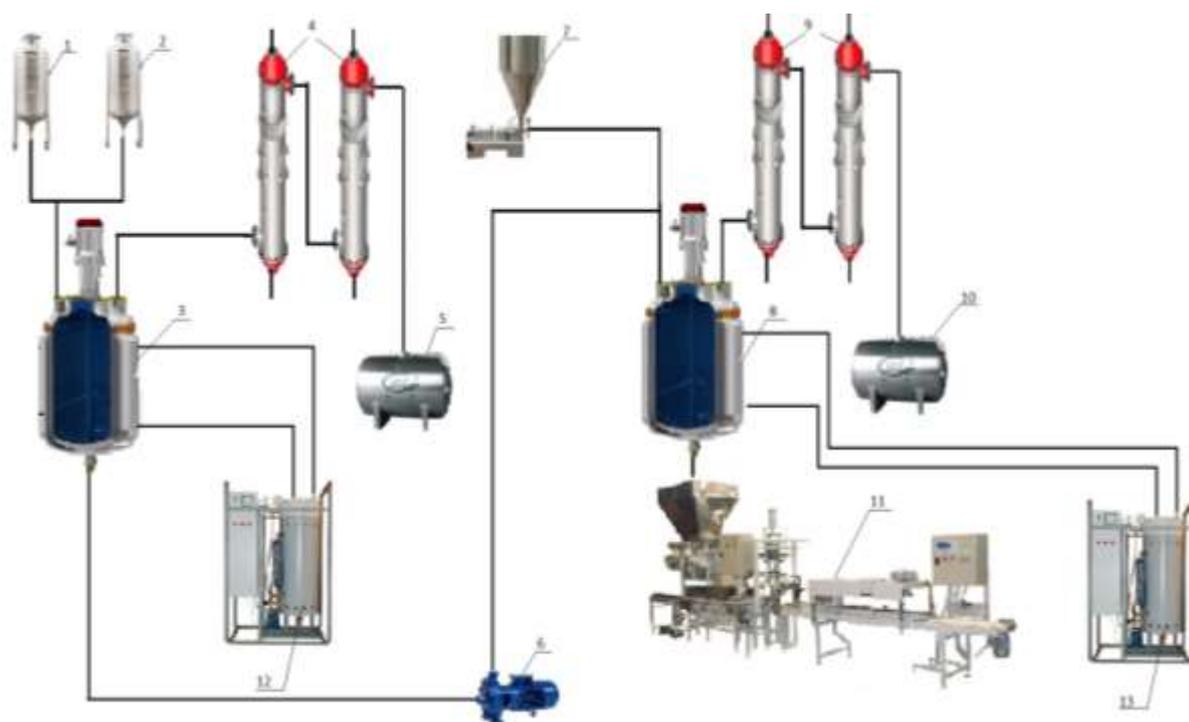
эпоксипропиленглицидиуретан ва сулфоҳлорли полиэтилен - ЭЕХ; эпоксипропиленглицидиуретан ва сулфоҳлорли полиэтилен - ЭБХ; эпоксипропиленглицидиуретан ва сулфоҳлорли полиэтилен - ЭГС;

эпоксипропиленглицидиуретан ва сулфоҳлорли полиэтилен - ЭЕДС; эпоксипропиленглицидиуретан ва сулфоҳлорли полиэтилен - ЭБДС.

Диссертациянинг **“Нефт ва газ саноати учун самарали депрессор кўшимчалар ва коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқариш технологияси ва техник-иқтисодий асосланиши”** деб номланган тўртинчи

бобида қайта ишланган полиэтилентерефталат асосидаги депрессорларни қўшимчаларни ишлаб чиқариш технологияси, эпокси полиуретан асосидаги коррозияга қарши қопламалар ишлаб чиқариш технологияси, эпокси полиуретан асосидаги коррозияга қарши қопламаларни иқтисодий самарадорлиги, эпокси полиуретан асосидаги коррозияга қарши қопламаларни иқтисодий самарадорлиги ҳисобланган ҳамда ушбу боб бўйича хулоса келтирилган.

**Полиэтилентерефталат асосидаги депрессор қўшимчаларни ишлаб чиқариш технологияси.** Ушбу усул билан депрессор қўшимчаларни олишда асосан (3) биринчи босқич олигомерни ҳосил қилиш учун тайёрланган реакторга, (2) полиэтилентерефталат ва (1) глицерин кимёвий маҳсулотлар солиниб 3,0 соат давомида 220 °С ҳароратгача доимий аралаштирилади. Сўнгра аралашма (8) реакторга ҳайдалиб (7) стеарин кислотаси солинади ва реакция 1 соат давом эттирилади. Шундан сўнг бир хил аралашма ҳосил бўлгунча реакция давом эттирилади ва реакция аралашмаси 20-22 °С ҳароратгача совитилади. Ҳосил бўлган олигомер депрессор қўшимчаси 11 – кадоқлаш ускунаси ёрдамида кадоқланади.



(1) глицерин учун сиғим; (2) иккиламчи полиэтилентерефталат учун сиғим; (3) биринчи босқич олигомер ҳосил қилиш реактори; (4) совутгич; (5) биринчи босқич реакциядан ажралиб чиққан этиленгликол учун идиш; (6) насос; (7) стеарин кислотаси учун сиғим; (8) Депрессор қўшимчасини ҳосил қилиш учун реактор; (9) совутгич; (10) иккинчи боқич реакциядан ажралиб чиққан сув учун идиш; (11) кадоқлаш ускунаси; (12), (13) буғ қозони.

**8-расм. Полиэтилентерефталат асосидаги депрессор қўшимчаларни олишнинг технологик схемаси.**

**Иккиламчи хом- ашёлар асосида олигомер депрессор қўшимчаларни (PTGS-1) иқтисодий самарадорлиги.**

Иккиламчи хом- ашёлар асосида олигомер депрессор кўшимчаларни (PTGS-1) иқтисодий самарадорлигини баҳолашда таннархни аналоглар сифатида республикамизда қўлланилиб келинаётган Hi-Gear HG3427R Суперантigelъ (Россия) маркали депрессор билан таққослашни ўз ичига олади. 14-жадвалда 1 тонна Иккиламчи хом- ашёлар асосида олигомер депрессор кўшимчаларни (PTGS-1) ишлаб чиқариш учун хомашёлар нархи кўрсатилган.

#### 14 – жадвал

##### 1 тонна PTGS-1 депрессор кўшимчасини ишлаб чиқариш учун хомашёлар нархи

1т (1000кг) композит	Миқдор кг/сўм	Миқдор 1т/сўм
иккиламчи полиэтилентерефталат	25 000	5 000 000
глицерин	25 000	10 000 000
стеарин кислотаси	40 000	16 000 000
Умумий	-	31 000 000

14-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра 1 тонна PTGS-1 депрессор кўшимчасини олиш учун умумий нархи 31 000 000 сўмни ташкил этади. Бундан ташқари 1 тонна PTGS-1 депрессор кўшимчасини ишлаб чиқаришнинг умумий харажатлари 15-жадвалда келтирилган.

#### 15 – жадвал

##### 1 тонна PTGS-1 депрессор кўшимчасини ишлаб чиқаришнинг умумий харажатлари

Номланиши	Нархи, сўм
Иш ҳақи, сум/1 кун	100 000
Ягона ижтимоий тўлов 12%	12 000
PTGS-1 депрессор кўшимчасини	42 210 000
Кўшимча харажатлар	300 000
Кутилмаган ҳолатлар	150 000
Фойда 5%	2 138 600
ҚҚС 7%	2 994 040
Умумий	48 000 000

15-жадвал бўйича 1 тонна PTGS-1 депрессор кўшимчасини ишлаб чиқариш учун нархларнинг умумий таркиби 48 000 000 сўмни (1кг/48 000,0 сўм) ташкил этди. Чет элдан келтирилган Hi-Gear HG3427R Суперантigelъни умумий нархи 1т-147 000 000 сўм (1кг/147 000 сўм) ни ташкил этиши аниқланди.

##### Эпокси полиуретан асосидаги коррозияга қарши қопламаларни иқтисодий самарадорлиги.

Эпокси полиуретан асосидаги коррозияга қарши қопламаларни нефт ва газ саноати корхоналарда полимер композитни иқтисодий самарадорлигини баҳолашда таннархни аналоглар сифатида республикамизда қўлланилиб

келинаётган ФЛАМЕР® ЭП (Россия) маркали қопламаларнинг нархи билан таққослашни ўз ичига олади. 16-жадвалда 1 тонна Эпоксид полиуретан асосидаги коррозияга қарши қопламаларни нефт ва газ саноати корхоналарда полимер композитни ишлаб чиқариш учун хомашёлар нархи кўрсатилган.

### 16 – жадвал

#### 1 тонна Эпоксид смоласи асосидаги полимер композитни ишлаб чиқариш учун хомашёлар нархи

1т (1000кг) композит	Микдор кг/сўм	Микдор 1т/сўм
Эпоксид смоласи ЭД-20	77 000	21 560 000
ПЭПА	20 000	600 000
Полисульфид каучук	25 000	2 500 000
Рух оксиди	15 000	150 000
Қавариқланувчи қўшимча (Пентаэритрит, уротропин)	8500	8 400 000
Антипирен: АРМ-5	30 000	9 000 000
Умумий	-	42 210 000

16-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра 1 тонна Е-44-1 маркали полимер композит олиш учун эпоксид смоласи ЭД-20 ва қотирувчи ПЭПА нинг умумий нархи 22 160 000 сўмни ташкил этади. Бундан ташқари Полисульфид каучук ва рух оксидининг умумий нархи 2 650 000 сўмни ташкил этган. Қавариқланувчи қўшимча (Пентаэритрит, уротропин) 280 кг хом-ашё сарфланиб 8 400 000 сўм ва АРМ-5 маркали олигомер антипиренлар 300 кг сарфланиб 9 000 000 сўм микдордаги асосий хомашёлар талаб қилинади. 1 тонна Е-44-1 маркали ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламалар хом ашё нархи 42 210 000 сўмни ташкил этиб ишлаб чиқаришнинг умумий харажатлари 17-жадвалда келтирилган.

### 17– жадвал

#### 1 тонна эпоксид смоласи асосидаги Е-44-1 маркали ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламаларни ишлаб чиқаришнинг умумий харажатлари

Номланиши	Нархи, сўм
Иш ҳақи, сум/1 кун	100 000
Ягона ижтимоий тўлов 12%	12 000
Е-44-1 маркали композит	42 210 000
Қўшимча харажатлар	300 000
Кутилмаган ҳолатлар	150 000
Фойда 5%	2 138 600
ҚҚС 7%	2 994 040
Умумий	47 904 640

15-жадвал бўйича 1 тонна эпоксид смоласи асосидаги Е-44-1 маркали ёнғиндан химояловчи қавариқланадиган қопламаларни ишлаб чиқариш учун

нархларнинг умумий таркиби 47 904 640 сўмни (1кг/47 904,64 сўм) ташкил этди. Чет элдан келтирилган ФЛАМЕР® ЭП маркали антипиренларни умумий нархи 1т-100 000 000 сўм (1кг/100 000 сўм) ни ташкил этиши аниқланди. Эпоксид смоласи асосидаги Е-44-1 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламаларни, чет элдан келтирилган ФЛАМЕР® ЭП маркали антипиренга нисбатан 53% га иқтисодий самарадорликка эга. Иқтисодий таҳлиллар шуни кўрсатдики, Е-44-1 маркали ёнғиндан ҳимояловчи қавариқланадиган қопламалардан фойдаланишнинг иқтисодий самараси ёнғинбардош материалларни қўлланилиш муддатини яхшилаши ва чет элдан келтириладиган аналогларни алмаштирилиши билан ортади.

## ХУЛОСАЛАР

1. Нефт ва газ саноати учун маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида самарали депрессор қўшимчалар, зичлаштирувчи махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар олиш технологияси таклиф этилди. Ишлаб чиқариш жараёнларининг технологик параметрлари ва мақбул шароитлари ҳамда тайёр маҳсулотлар сифатига таъсир этувчи омиллар аниқланди.
2. Самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламаларни таркиби ва тузилиши ИҚ-спектроскопияси орқали таҳлил қилинди ҳамда уларнинг агрегат ҳолати, рН муҳити, зичлиги, эритувчилар таъсири ўрганилди ва сканерли электрон микроскоп (СЭМ) ёрдамида олинган натижалари таҳлил қилинди.
3. Иккиламчи полиэтилентерефталат, глицерин ва стеарин кислота асосидаги депрессор қўшимчалар, эпоксиполиуретан ва госсипол смоласи асосида олинган коррозияга қарши қопламалар, литийли совун асосидаги зичлаштирувчи махсус сурков мойларининг физик-кимёвий хусусиятлари ва кимёвий таркиблари аниқланган.
4. Маҳаллий ва иккиламчи хомашёлар асосида синтез қилинган самарали депрессор қўшимча дизель ёқилғисига 0,1% қўшилганда дизель ёқилғисининг музлаш ҳароратини минус 10 °С дан минус 33 °С гача ҳамда қозонхона ёқилғисига 0,1% қўшилганда қозонхона ёқилғисининг музлаш ҳароратини плюс 15 °С дан минус 15 °С га тушириши исботланди.
5. Эпоксиполиуретан асосида олинган коррозияга қарши икки қатламли полимер қопламаларнинг агрессив муҳитларга чидамлик, адгезион, деформацион-мустаҳкамлик хоссалари аниқланди. Металл юзасини полимер қопламалар билан қопланиши 92-95% гача коррозиядан ҳимоялашнинг имконини берди.
6. Таклиф этиладиган депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламаларни олиш ва саноатлаштириш имкониятлари ўрганилиб чиқилди ҳамда ишлаб чиқаришнинг технологик жараёнларни самарадорлиги аналоглар билан солиштирилиб самарадорлиги 22-26% ни эга эканлиги аниқланди.

7. Нефт ва газ саноати учун самарали депрессор қўшимчалар, махсус сурков мойлари ва коррозияга қарши қопламалар амалиётга тадбиқ этилди ва Petromaruz Uzbekistan (11.12.2023 й. маълумотномаси ) ишлаб чиқариш корхоналарида синовдан ўтказилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.16/30.12.2019.К/Т.87.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ХИМИЧЕСКОЙ  
ТЕХНОЛОГИИ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**ВАФАЕВ ОЙБЕК ШУКУРЛАЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ  
ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК, СПЕЦИАЛЬНЫХ СМАЗОК И  
АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**02.00.14 – Технология органических веществ и материалы на их основе**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

**Ташкент – 2024**

Тема диссертации доктора технических наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.4.DSc/T698.

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте. Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета по адресу ([www.tktiti.uz](http://www.tktiti.uz)) и информационно-образовательном портале «ZiyoNET» по адресу [www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz).

**Научный консультант:** Джалилов Абдулахат Турапович  
доктор химических наук, профессор, академик  
АН РУз

**Официальные оппоненты:** Каримов Масъуд Убайдулла угли  
доктор технических наук, профессор

Бердиев Санжар Алланазарович  
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Адизов Бобиржон Замирович  
доктор технических наук, профессор

**Ведущая организация:** Бухарский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится «11» декабря 2024 г. в «9:00» часов на заседании Ученого совета DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, ул. Шурабазар, (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в ИРЦ (зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2024/36) Адрес: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р-н, Шурабазар, (+99895) 144-67-83, E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz).

Автореферат диссертации разослан «29» ноября 2024 г.

(протокол рассылки № 2024/36 от «29» ноября 2024 г.



**А.С. Максимова**  
Председатель научного совета  
по присуждению учёных степеней,  
д.х.н., проф.

**Ш.Н. Қиёмов**  
Учёный секретарь научного совета по  
присуждению учёных степеней, д.т.н., с.н.с.

**Х.С. Бекназаров**  
Председатель научного семинара  
при научном совете по присуждению  
учёных степеней, д.т.н., проф.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора технических наук (DSc))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Сегодня в мире широко применяются депрессорные присадки, выпускаемые для нефтегазовой отрасли, для снижения температуры затвердевания, предельной температуры фильтрования и температуры помутнения дизельных топлив, уплотнительные смазки в заглушочных устройствах газопроводов высокого давления, антикоррозионные покрытия с целью предотвращения коррозии металлических труб нефтегазовой промышленности и для продления их срока службы. Поэтому, разработка технологии получения депрессорных присадок, уплотнительных смазочных материалов и антикоррозионных покрытий имеет важное значение.

Во всем мире в нефтегазовой отрасли большое внимание уделяется исследованиям и разработкам, направленным на получение покрытий, предотвращающих коррозию металлов, специальных уплотнительных смазок для заглушочных устройств газопроводов, эффективных депрессорных присадок для дизельного топлива. В связи с этим особое внимание уделяется улучшению физико-механических свойств дизельных топлив депрессорными присадками, использованию их в производстве высококачественных дизельных топлив, продлению эксплуатационного периода литиевых уплотнительных смазок для заглушочных устройствах газопроводов, а также разработке ресурсосберегающей технологии получения антикоррозионных покрытий на основе эпоксидных полиуретанов.

В нашей Республике уделяется большое внимание и достигнуты определенные результаты по внедрению научно обоснованной системы управления промышленными объектами и организации мероприятий по охране окружающей среды путем внедрения инновационных технологий. В стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы определены «приоритетные направления экономического развития и определены важные задачи по части «дальнейшего ускорения производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью, создания качественно новой продукции и технологий на основе глубокой переработки местного сырья»<sup>1</sup>. В связи с этим актуальным является создание высокоэффективных и экологически чистых технологий производства депрессорных присадок, смазочных масел и антикоррозионных покрытий для нефтегазовой промышленности, на основе органического синтеза, направленных на развитие ведущих отраслей национальной экономики, в частности химическую промышленность.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит для реализации Указа Президента Республики Узбекистан № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» от 28 января 2022 года и Постановлений Президента № ПП-436 «О мерах по повышению эффективности реформ направленные на переход Республики Узбекистан к

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

«зеленой» экономике к 2030 году», № ПП-3479 «О мерах по обеспечению отраслей экономики страны необходимой продукцией и сырьем» от 17 января 2018 года, и № ПП-4256 «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и повышению ее инвестиционной привлекательности» от 3 апреля 2019 года, а также для поставленных задач в других нормативных правовых актах, связанных с этой деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий Республики Узбекистан – VII «Химическая технология и нанотехнологии».

**Обзор зарубежных исследований по теме диссертации.**<sup>2</sup> Научные исследования, направленные на получение и применение новых эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и систем антикоррозионных покрытий и композиционных материалов на их основе для нефтегазовой отрасли, в частности, по синтезу литийсодержащих уплотнительных самзок и эпоксидно-полиуретановых олигомеров проводятся в ведущих мировых научно-технических лабораториях и университетах, в том числе: Массачусетский технологический институт (США), Пенсильванский университет (США), Центр технологии полимеров и материалов – ЦТПМ (Бельгия), Пекинский технологический институт (Китай), Национальный университет Сингапура - НУС (Сингапур), Токийский университет (Япония), Токийский технологический институт (Япония), Университет Торонто (Канада), Австралийский национальный университет (Австралия), Сеульский национальный университет (Южная Корея), Киотский университет (Япония), Технический университет Мюнхена (Германия), Центр химических исследований Венгерской академии наук – ЦХИ-ВАН.

Получен ряд научных результатов в ходе мировых исследований по синтезу депрессорных присадок, содержащих сложные полиэфирные связи, специальные смазочные масла и антикоррозионные покрытия и модернизации технологий их производства, в том числе полиакриловую кислоту, малеиновый ангидрид и мономеры с различными полярными ароматическими цепями, получены депрессорные присадки, используемые для нефтегазовой промышленности (Университет Ляочэнь, Ляочэнь, Китай); определено влияние углеводородного состава на технологические и эксплуатационные свойства депрессорных присадок (Российский государственный университет нефти и газа, Россия); синтезированы эффективные депрессорные присадки на основе сложных эфиров многоатомных спиртов (Российский государственный университет нефти и газа, Россия); в качестве депрессорной добавки получен терполимер на основе стирола, гексадецилакрилата стирола, малеинового ангидрида

---

<sup>2</sup> Обзор международных научных исследований по теме диссертации подготовлен на основе сайтов [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com), [www.issner.rssi.ru](http://www.issner.rssi.ru), [www.eilbrary.com](http://www.eilbrary.com), [www.edunews.ru](http://www.edunews.ru), <https://scholar.google.com/>, [www.fundamentalresearch.ru](http://www.fundamentalresearch.ru) и других источников

(Египетский нефтяной научно-исследовательский институт, Египет); выявлены коррозия, возникающая при наличии влаги в почве, щелочной и кислой среде, а также виды коррозии, вызываемые бактериями в почве (Китайский нефтяной университет, Пекин, Китай); синтезированы полимерные покрытия для предотвращения коррозии и разработаны механизмы электрохимической коррозии (Виндзорский университет, Онтарио, Канада); были получены твердые специальные смазки для использования при высоких температурах (Центральный научно-исследовательский институт машиностроения, Дургапур, Индия).

В мире ведутся научные исследования по ряду приоритетных направлений по синтезу и разработке технологий производства эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий для нефтегазовой промышленности, в том числе: синтез олигомерных депрессорных присадок, улучшающих низкотемпературные свойства дизельного топлива без отрицательного влияния на другие свойства; синтез покрытий, обладающих прочной адгезией, высокой стойкостью к коррозии и эрозии; модификация эпоксидных смол олигомерами с различными реакционноспособными активными функциональными группами для получения полимерных материалов с высокой деформационной прочностью; разработка технологии получения полимерных материалов обладающих стойкостью к статическим и динамическим воздействиям, химической стойкостью и др. и разработка технологии синтеза специальных смазочных масел, предотвращающих утечку газов в заглушечных устройствах высокого давления магистральных газопроводов.

**Степень изученности проблемы.** В мире достигнут ряд научных результатов по синтезу эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий для нефтегазовой промышленности и модернизации технологий их производства, в том числе группой ученых Шанхайского института Технология, Минся Юань, Юань Сюэ, Хуалин Линь, Шэнь Хань, были получены три сополимера тетрадецилметакрилата-со-н-фенилакриламида ( $C_{14}MC-NFA$ ) и тетрадецилметакрилата-со-н-метилолакриламида ( $C_{14}MC-NMA$ ) в различных мольных соотношениях в качестве депрессорной присадки к дизельному топливу (Китай). Египетский научно-исследовательский институт нефти «Эльбанна» проводит исследования по синтезу терполимеров в качестве депрессорной присадки на основе стирола, стирольного гексадецилакрилат-малеинового ангидрида (Египет). Ученые из Загребского университета Иван Пучко, Марко Рачар и Фабио Фарагуна проанализировали синтез, характеристики и эффективность полимерных присадок на основе метакрилата, содержащих трет-бутиламиноэтилметакрилат, на влияние низкотемпературных свойств дизельного топлива. Томский политехнический университет Алина Титаева, Илья Богданов, Кирилл Титаев и Яна Морозова разработали метод улучшения низкотемпературных свойств дизельного

топлива на основе депрессорных присадок (Россия). Виндзорский университет Хорхе Виллафуэрте, Дмитрий Джуринский, Э. Маева и Вольф Дешинский изучают механизмы электрохимической коррозии покрытий и микроструктур, где микроструктура и электрохимические свойства покрытий изучаются на основе электрохимических измерений для предотвращения коррозии.

В нашей республике такие ученые, как Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н., Аскарлов М.А., Сайдахмедов Ш.М. и их научные школы проводят научные исследования по созданию новых видов смазочных материалов, используемых в нефтегазовой отрасли, разработке антикоррозионных покрытий, устойчивых к различным агрессивным средам. Норметова Г.Р., Салимов З.С., Максумова О.С., Фозилов С.В., Мавлонов Б.А. и другие ученые проводят обширные научные исследования в области топливной промышленности, направленные на изучение совместимости присадок с топливом, влияние присадок на показатели качества топлива, совершенствование технологии производства.

**Связь темы диссертации с научно - исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.**

Диссертационные исследования выполнены в рамках плана научно-исследовательских работ по практическому и инновационному проекту А-БТ-2021-17 СП «JARKURGON NEFT QAYTA ISHLASH» на тему: «Создание технологии производства депрессорной добавки (присадки) на основе местного сырья, снижающей температуру замерзания печного топлива (продукция СП «JARKURGON NEFT QAYTA ISHLASH») (Тш 19432593-001: 2014) до температуры не выше минус 15 °С», а также ИЛ-21091437 «Разработка технологии производства полимерных покрытий с высокой физико-механической прочностью и антикоррозионными свойствами для восстановления и защиты от коррозии непригодных труб и резервуаров нефтегазовых предприятий» (2023-2025гг).

**Целью исследования** является разработка технологии получения эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий на основе местного и вторичного сырья для нефтегазовой промышленности.

**Задачи исследования:**

разработка методов синтеза эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий на основе местного и вторичного сырья, а также исследование их структуры и физико-химических свойств;

определение технологических параметров и оптимальных условий производства эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий для создания технологии промышленного масштаба;

выявить основные факторы, влияющие на эффективность применяемых добавок;

исследование химического влияния депрессорной присадки на температуру затвердевания, которая является основным показателем качества дизельного топлива;

получение коррозионностойких материалов и покрытий на основе эпоксидных полиуретанов, определение их химических, эксплуатационных, адгезионных и деформационно-прочностных свойств.

разработка технологии получения эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий.

**Объектом исследования** были выбраны вторичный полиэтилентерефталат, глицерин, 12-гидроксистеариновая кислота, этиленгликоль, касторовое масло, эпоксидная смола, стеариновая кислота, химическое влияние депрессорной присадки на температуру замерзания, свойства образования покрытий, коррозионная стойкость и деформационно-прочностные показатели.

**Предметом исследования** является определение механизма действия депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий, изучение эффективности работы в различных концентрациях, температурах и средах, а также совершенствование технологии производства.

**Методы исследования.** В диссертационной работе для изучения и определения физико-химических полученных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий использованы ИК-спектроскопия, газовая хромато-масс-спектрометрия, теоретические и экспериментальные методы изучения эксплуатационных свойств.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

синтезированы новые эффективные депрессорные присадки, специальные смазочные масла и антикоррозионные покрытия на основе местного и вторичного сырья, разработаны оптимальные условия процесса синтеза;

определены диапазоны концентрации депрессорной присадки, на основе вторичного полиэтилентерефталата, влияющие на низкотемпературные свойства дизельного топлива и обеспечивающие физико-химические и эксплуатационные свойства дизельного топлива;

определены физико-химические, термическая стабильность и эксплуатационные свойства специальных литийсодержащих уплотнительных смазочных масел;

доказано, что синтетический депрессор, добавляемый в дизельное топливо в концентрации 0,1%, снижает температуру замерзания дизельного топлива от «минус» 10°C до «минус» 33°C;

разработана технология получения антикоррозионных покрытий на основе эпоксидно-полиуретанов и определены стойкость к агрессивным средам, адгезия, деформационно-прочностные свойства;

обосновано, что при добавлении в печное топливо депрессорной присадки на основе вторичного полиэтилентерефталата в количестве 0,1% температура замерзания печного топлива снижается с «плюс»15°С до «минус» 15°С.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана технология получения новых эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий на основе местного и вторичного сырья;

определены показатели технологических условий воздействия эффективной депрессорной присадки, снижающей температуру замерзания, для улучшения низкотемпературных свойств летнего дизельного топлива при использовании дизельного топлива при низких температурах;

разработан способ введения депрессорной присадки, снижающей температуру замерзания летнего дизельного топлива в зависимости от эксплуатационных факторов;

получены антикоррозионные покрытия, устойчивые к различным агрессивным средам и с высокими деформационно-прочностными свойствами на основе эпоксидного полиуретана;

научно доказано, что использование депрессорной присадки в базовое дизельное топливо повышает эксплуатационные характеристики дизельного топлива и обеспечивает безаварийную работу дизельных двигателей в зимнее время, на основании утверждения разработанных рекомендаций.

**Достоверность результатов исследования.** Выводы и рекомендации, основанные на идентификации полученных материалов, при разработке технологий получения депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий подтверждаются применением высокоинформативных, современных, физико-химических методов анализа (ИК-спектроскопия, газовая хроматография-масс-спектрометрия) и сбалансированностью результатов экспериментальных и теоретических исследований и реализацией разработок в практике.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований обосновывается осуществлением синтеза эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий, определением влияния различных факторов на процесс и оптимальных условий, научно обоснованных методов получения продуктов, комплексно воздействующих на физико-механические и физико-химические свойства, а также разработкой научных основ получения усовершенствованных антикоррозионных материалов с комплексными свойствами на основе научно-исследовательских результатов.

Практическая значимость результатов исследований заключается в получении эффективных депрессорных присадок, влияющих на температуру замерзания дизельного топлива, специальных смазочных масел,

обеспечивающих длительный срок службы заглушек газопроводов и покрытий на основе эпокси-полиуретанов в качестве антикоррозионных покрытий, а также в производстве в промышленном масштабе, в соответствии с технологической схемой нефтегазовой промышленности.

**Внедрение результатов исследований.** По результатам научных исследований по разработке технологий производства и применения эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий:

депрессорные присадки на основе вторичного полиэтилентерефталата и глицерина для печного топлива были внедрены в практику при производстве печного топлива инаностранного предприятия «Петромаруз Узбекистан». (справка ИП ООО «Петромаруз Узбекистан» от 11 декабря 2023 года). В результате при добавлении депрессора в печное топливо на 0,1% удалось снизить температуру замерзания котельного топлива с плюс 15 °С до минус 15 °С;

депрессорные присадки на основе гидроксил-сохраняющих олигомеров для дизельного топлива внедрены в практику на заводе по производству топлива инаностранного предприятия «Петромаруз Узбекистан» (справка ИП ООО «Петромаруз Узбекистан» от 11 декабря 2023 года). В результате при добавлении депрессора в дизельное топливо на 0,1% удалось снизить температуру замерзания дизельного топлива с минус 10 °С до минус 33 °С;

технология получения депрессорных присадок на основе местного сырья внедрена в практику на инаностранном предприятии «Петромаруз Узбекистан» (справка ИП «ООО «Петромаруз Узбекистан» от 11 декабря 2023 года). В результате стало возможным получение импортозамещающих депрессорных присадок, предназначенных для различных видов топлива.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 12 конференциях, в том числе на 8 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 25 научных работ, в том числе: 13 научных статей из которых 9 статей в республиканском и 4 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских (DSc) диссертаций.

**Структура и объем диссертации.** Состав диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации состоит из 200 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновывается актуальность и необходимость темы, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, уровень исследования, методы исследования, совместимость исследования с приоритетными направлениями исследования. показано развитие науки и

техники Республики Узбекистан, выявлена научная новизна и практическая значимость исследований, внедрение результатов исследований в практику, сведения о достоверности, утверждении и публикации результатов проведенных исследований. Также представлены данные об объеме и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Современные перспективы получения эффективных присадок, смазочных масел и антикоррозионных покрытий для нефтегазовой промышленности»** обсуждены научные исследования по взаимосвязи низкотемпературных свойств дизельного топлива с углеводородным составом, методам улучшения низкотемпературных свойств, современным требованиям к ним, углеродным составам депрессоров для дизельного топлива, рассмотрены их свойства и тенденции развития, также обсуждены получение и свойства депрессорных присадок на основе химической переработки вторичного полиэтилентерефталата, по их использованию и представлены выводы по данной главе.

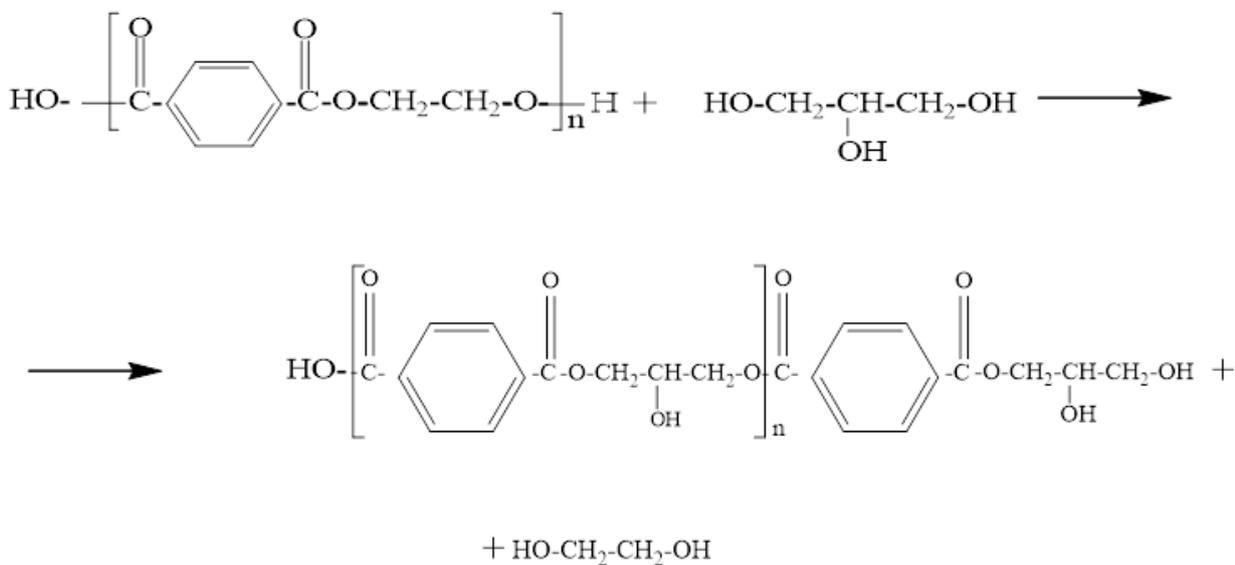
Во второй главе диссертации под названием **«Исследование олигомерных депрессорных присадок, смазок и антикоррозионных покрытий на основе местного и вторичного сырья и изучение их физико-химических свойств»** описаны свойства объектов исследования и используемые методы производства олигомерных депрессорных присадок на основе вторичного сырья и изучение их физико-химических свойств; изучение физико-химических свойств депрессорных присадок на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ), производство полимерных покрытий, защищающих нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии и исследование их свойства, производство литийсодержащих уплотнительных смазочных масел и их физико-химические свойства, а также сделаны выводы по данной главе.

**Исследование физико-химических свойств полученных депрессорных присадок на основе полиэтилентерефталата.** Развитие техники и технологии увеличило потребность в различных эксплуатационных материалах, в том числе в качественном топливе. Использование присадок, предназначенных для доведения качества топлива до строгих требований стандартов, в настоящее время является необходимым условием производства товарных топлив, и в первую очередь дизельного.

Освоение производства депрессорных присадок на основе вторичных полиэтилентерефталатов осуществляется следующим образом: применяется четырехгорлая колба, механическая мешалка, трубка для введения инертного газа, дефлегматор, оснащенный ловушкой Дина-Старка, соединенной с газом и термометр. В колбу добавляют 1 г-экв измельченных отходов ПЭТ и 2-4 г-экв глицерина (ГЛ). При интенсивном перемешивании температуру доводят до 493К и выдерживают определенное время. Затем к полученной олигомерной смеси добавляли стеариновую кислоту и реакцию продолжали до получения гомогенной массы. Превращение компонентов в олигомерные

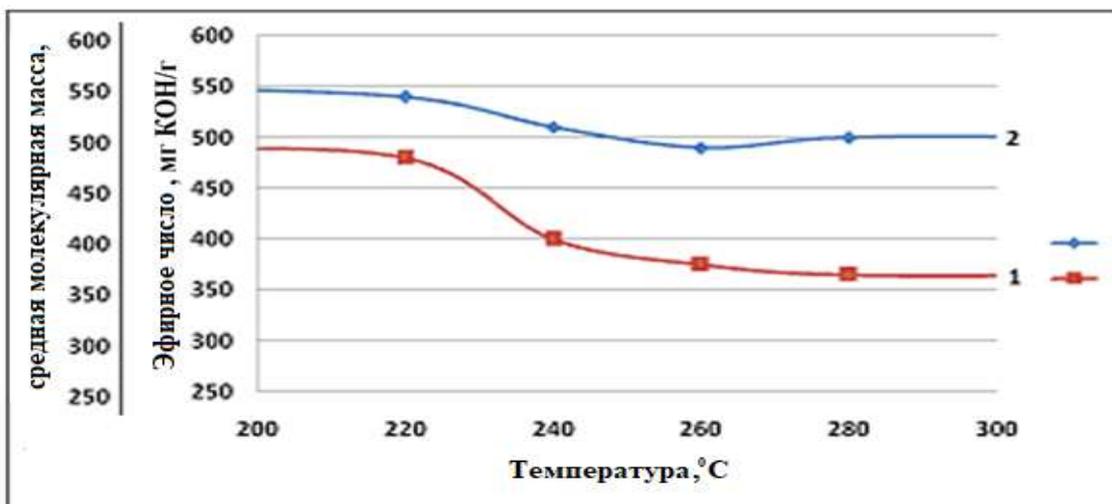
продукты (алкоголизм) изучали путем последовательного отбора продуктов синтеза и определения изменения их физико-химических свойств.

Увеличение количества кислот с повышением температуры связано с возникновением процессов термоокисления продуктов реакции.



**Рисунок 1. Уравнение реакции алкоголизации полиэтилентерефталата глицерином**

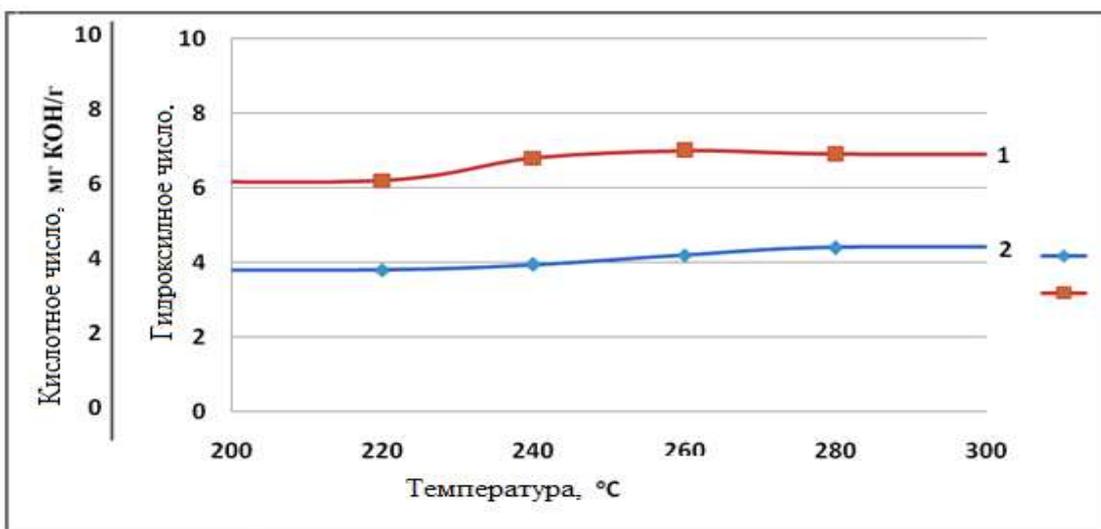
Изучены физико-химические свойства олигомеров, содержащих гидроксильную группу, образующихся при алкоголизации полиэтилентерефталата глицерином (при 220°C).



**Рисунок-2. Физико-химические свойства олигомеров, содержащих гидроксильную группу**

1 – эфирное число; 2 – средняя молекулярная масса

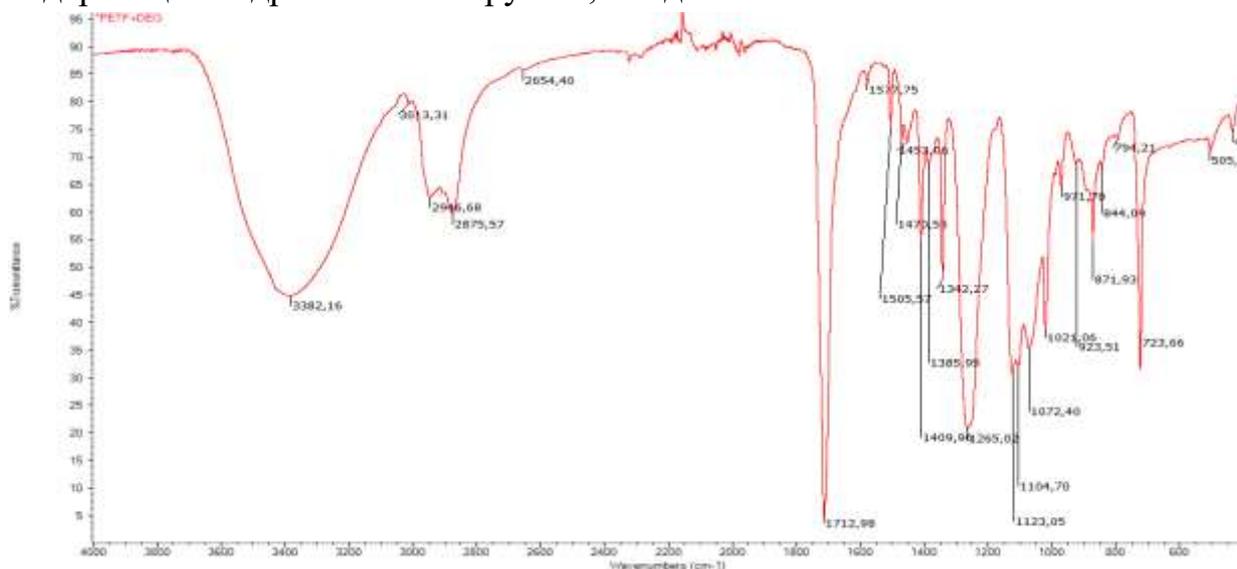
Результаты исследований (рис. 2) показывают, что после повышения температуры значение эфирного числа уменьшается, температура плавления и средняя молекулярная масса образцов, полученных при той же продолжительности алкоголиза, уменьшается.



**Рисунок 3. Физико-химические свойства олигомеров, содержащих гидроксильную группу**

*1- Число гидроксильных групп; 2- Кислотное число.*

Таким образом, исследования показали, что разрушение ПЭТ в присутствии ГЛ приводит к образованию олигомерных продуктов, содержащих гидроксильные группы. В зависимости от условий процесса можно изменять свойства конечных продуктов и получать полиэфиры, содержащие гидроксильные группы, с заданными свойствами.



**Рисунок 4. ИК-спектр олигомеров, содержащих гидроксильные группы, на основе ПЭТ и ГЛ (1:1).**

В ИК спектре наблюдается поглощение ряда пиков в области 400-3500  $\text{см}^{-1}$ . В области 3100-3500  $\text{см}^{-1}$  видна широкая полоса с максимумом при 3422  $\text{см}^{-1}$ , характерная для валентных колебаний гидроксильных групп, участвующих в межмолекулярных водородных связях с образованием полиассоциаций; частоты в виде плеч и изгибов соответствуют валентным колебаниям гидроксильных групп с молекулярными водородными связями. Поглощение в области 3078  $\text{см}^{-1}$  является характерным валентным колебанием метильной группы паразамещенного бензольного кольца.

Частоты в области 2955 и 2888 см<sup>-1</sup> характерны валентным колебаниям –СН<sub>2</sub>-метиленовых групп. Поглощения в 1750-2000 см<sup>-1</sup> соответствуют обратным колебаниям паразамещенного ароматического кольца. Интенсивные частоты в области 1722 см<sup>-1</sup> характерны валентным колебаниям карбонильной группы. Поглощения в областях 1687, 1661, 1647 см<sup>-1</sup> характерны для валентных колебаний карбонильных групп, участвующих в водородных связях, а частоты в областях 1624, 1587, 1508, 1456 см<sup>-1</sup> характерны для плоскостных валентных колебаний ароматического скелета С=C. Точка перегиба при 1444 см<sup>-1</sup> относится к метиленовым группам, а частоты в областях 1412, 1376, 1362, 1346 и 1276 см<sup>-1</sup>, характерны для колебаний связанных С-О-Н групп. Поглощения в области 1661 и 1020 см<sup>-1</sup> соответствуют деформационным колебаниям связей спиртовых групп О-Н. Частоты в области 1111, 1078 см<sup>-1</sup> характерны для плоских деформационных колебаний связей С-Н ароматического кольца, а гораздо более сильный при 883 см<sup>-1</sup> характеризует деформационные колебания связи С-Н замещенного ароматического кольца.

#### *Анализ физико-химических свойств депрессорных присадок.*

Улучшение низкотемпературных свойств дизельного топлива имеет большое практическое значение. При охлаждении дизельного топлива происходит помутнение дизельного топлива, кристаллизация и выпадение в осадок парафиновых углеводородов. Однако эта мутность не представляет опасности перед процессом агломерации, поскольку из-за скопления молекул парафина крупными кусками и оседания на фильтре.

**Таблица 1**

#### **Физико-химические свойства депрессорной присадки марки PTGS-1 на основе полиэтилентерефталата**

№ п/п	Присадка	Внешний вид	Плотность, 20°С, г/см <sup>3</sup>	Кинематическая вязкость 40°С, мм <sup>2</sup> /с (сСт)	Тз, °С, не более	Состав активного вещества, %	Мп, 10 <sup>3</sup>
1.	PTGS-1	Вязкая жидкость от светло-желтого до темно-коричневого цвета	0,887–0,964	50,0–55,0	+30	93–97	6,1

В производстве депрессорные присадки представляют собой олигомеры на основе полиэтилентерефталата, содержание присадки абсорбируется на поверхности кристаллов парафина и препятствует их дальнейшему росту. А также депрессорные присадки совместно с диспергаторами, преобразующими кристаллы парафина в устойчивую дисперсию, повышают устойчивость отложений дизельного топлива при низких температурах. Данные присадки позволяют улучшить качество товарной продукции (дизельного топлива), отвечающей высоким требованиям нефтеперерабатывающих предприятий, и повысить уровень безопасности;

обеспечивает устойчивость осадка (противостоит расслоению фаз) при холодном хранении и позволяет снизить предельную температуру фильтрации дизельного топлива.

**Таблица 2**

**Физико-химические свойства депрессорной присадки марки РТЮ-1 на основе полиэтилентерефталата**

Наименование показателей	Норма	Показатель	Метод
Доля массы активного вещества, %, кам эмас	87-95	92,4	
Количество золы, %	0-3,5	0,5	ГОСТ 1461 и 10.9 настоящий СТО
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup> , не более	868-992	846	ГОСТ 3900
Кинематическая вязкость 100°С, внутр. мм/с	7,0-25,0	13,7	ГОСТ 33
Среда реакции, рН, не более	2,8	6,5	ГОСТ 11362
Общее основное число, 1 г присадки мг КОН, не более	3,0	5,2	ГОСТ 11362 и 4.2 настоящий СТО
Кислотное число, 1 г присадки, мг КОН, не менее	1,0	норма	ГОСТ 11362 и п.4.2 настоящий СТО
Растворимость присадки в дизельном топливе	полностью	полностью	
Массовая доля механической смеси, %, не более	0,10	норма	ГОСТ 6370 и 4.3 настоящий стандарт
Содержание воды, не более	-	норма	ГОСТ 2477
Температура замерзания, не более, °С	10	-8	ГОСТ 20287
Степень чистоты, для 100 г присадки, мг, не более	3000	2600	ГОСТ 12275
Молекулярная масса активного вещества, не более	3000-5000	3200	

Из табл. 1 и 2 видно, что плотность депрессорных присадок несколько отличается, то есть 0,887-0,964 г/см<sup>3</sup> и 0,846 г/см<sup>3</sup>, активное вещество добавки-депрессора составляет 95-98% и 92,4%. Молекулярная масса полимера с депрессорной добавкой составила 3200.

**Получение полимерных покрытий, защищающих нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии, и исследование их свойств.** Получены композиты полимерных покрытий на основе эпоксидных смол, защищающие нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии, а также получен патент на изобретение № IAP 05464 (16.02.2018) от Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Изобретение относится к области транспортировки различных продуктов и веществ по трубопроводам, точнее к технологии изготовления изоляционного покрытия, предназначенного для защиты магистральных трубопроводов и трубопроводов нефтепродуктов, газопроводов, канализационных трубопроводов и т.п. от грунтовой коррозии. Решить ее удалось с помощью композиции, содержащей эпоксиполиуретан, синтезированной в институте ООО «ТНИИХТ». К эпоксидному полиуретану добавляют ингибитор коррозии госсипол, который затем отверждают при

комнатной температуре и наносят второй слой 20-30%-ный раствор хлорсульфированного полиэтилена. В то же время госсипол повышает антиоксидантные свойства покрытия.

При создании изоляционного покрытия для достижения желаемого технического результата были использованы следующие компоненты.

- Эпоксидный полиуретан – безвредный отечественный продукт, синтезированный нами на основе бутилендиуретана и этилендиуретана.

- Госсипол - ГОСТ 13979.11-83. Ингибитор коррозии, повышает антиоксидантные свойства эпоксидного полиуретана.

- Гексаметилендиамин - ГОСТ 32533-2013. Отвердитель, используется для упрочнения первого слоя.

- Хлорсульфированный полиэтилен (ХСПЭ) – устойчив к окислению, применяется против коррозии.

- Тoluол- ГОСТ5789-78. Растворитель.

В предлагаемом способе защиты нефте- и газопроводов от грунтовой коррозии использование описанных выше компонентов для создания изоляционного покрытия признано «промышленно применимым». Способы приготовления изоляционных покрытий осуществляются следующим образом.

Состав по массе: (EUXP-1)

1. Первый слой.

Эпоксиполиуретан - 80-90

Госсипол - 3,0-5,0

Гексаметилендиамин -10-20

2. Второй слой.

Полиэтилен хлорсульфированный - 20-30

Госсипол - 2,0-3,0

Тoluол - 70-80

Новые составы огнезащитных антикоррозионных полимерных покрытий на основе эпоксидной смолы:

№1 (EUXP-2)

1. ЭД-20

2. ПЭПА

3. Бутилендиуретан

4. IAP 05216 (Олигомерный антипирен)

№2 (EUXP-3)

1. ЭД-20

2. ПЭПА

3. Бутилуретан

4. IAP 05216 (Олигомерный антипирен)

Изоляционные покрытия - теплоизоляционные в диапазоне температур от 40 °С до +100 °С, обладающие диэлектрическими свойствами и хорошей

эластичностью, очень устойчивы к воздействию химической среды, атмосферных воздействий, солнечной радиации и грунтовой коррозионной стойкости (табл.3).

**Таблица 3**

**Основные физико-химические свойства покрытий нефте- и газопроводов.**

№	Наименование показателей	Пример-1		Пример-2		Пример-3		Пример-4	
		1.Первый слой	2. Второй слой	1.Первый слой	2. Второй слой	1.Первый слой	2. Второй слой	1.Первый слой	2. Второй слой
1	Внешний вид и цвет	Прозрачный	Горчичный цвет	Прозрачный	Горчичный цвет	Прозрачный	Горчичный цвет	Прозрачный	Горчичный цвет
2	Плотность, г/см <sup>2</sup>	1,05	1,16	1,12	1,15	1,05	1,16	1,12	1,15
3	Диапазон температуры	-40...+100 <sup>0</sup> C	-40...+100 <sup>0</sup> C	-40...+100 <sup>0</sup> C	-40...+100 <sup>0</sup> C	-40...+100 <sup>0</sup> C	-40...+100 <sup>0</sup> C	-40...+100 <sup>0</sup> C	-40...+100 <sup>0</sup> C
4	Степень эластичности, %	85-95	90-100	85-95	90-100	85-95	90-100	85-95	90-100
5	Устойчивость к нефтепродуктам	Устойчив к бензину, нефтепродуктам и раствору битума							
6	Водостойкость	**	***	**	***	**	** *	**	***
7	Износостойкость	**	***	**	***	**	** *	**	***
8	Стойкость к УФ и озону	**	***	**	***	**	** *	**	***
9	Устойчивость к грибкам	***	***	***	***	**	** *	***	***
10	Время сушки при 80 °С. влажность до второго слоя	10	-	10	-	10	-	10	-
	при +20°С, час	24	-	24	-	24	-	24	-
12	Устойчивость к коррозии	***	***	***	***	** *	** *	***	***
13	Прилипаемость, балл	1	1	1	1	1	1	1	1

\*\*\*отлично, \*\*высоко, \*плохо.

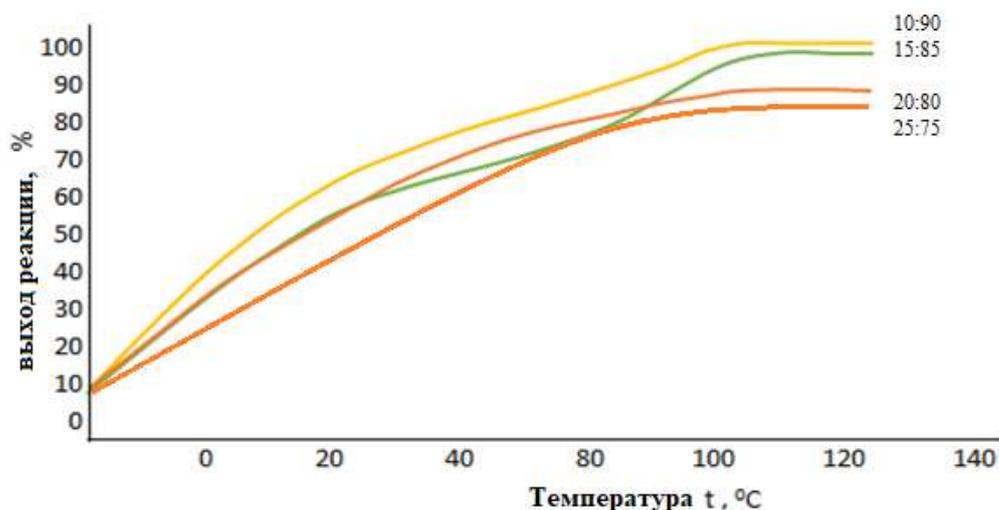
**Получение и анализ свойств литийсодержащих уплотнительных смазочных масел.** Влияние мольного соотношения литиевого мыла и отработанного масла на свойства получаемых смазочных литиевых загустителей представлено в табл. 4. Уплотнительные смазочные масла,

полученные с небольшим количеством литиевого мыла, не обладают высокими механическими параметрами и характеризуются снижением коллоидной стабильности. Когда массовая доля литиевого мыла в уплотнительном смазочном масле увеличивается до 25%, вязкость смазочного масла увеличивается и коллоидная стабильность улучшается. Если количество мыла в смазочном масле составляет до 25%, температура каплепадения будет выше. При увеличении массовой доли литиевого мыла в уплотнительных смазках с 10% до 25% температура каплепадения постепенно увеличивается.

**Таблица 4**

**Влияние содержания литиевого мыла на свойства уплотнительного смазочного масла.**

Характеристики	Массовое соотношение			
	10:90	15:85	20:80	25:75
<b>Предел прочности, Па</b>				
50°C,	750	820	860	870
80°C	420	510	630	630
<b>Коллоидная стабильность, %</b>	8,4	3,6	3,5	3,2
<b>Температура каплепадения, °C</b>	198	230	250	250



**Рисунок 5. Влияние температуры на выход реакции.**

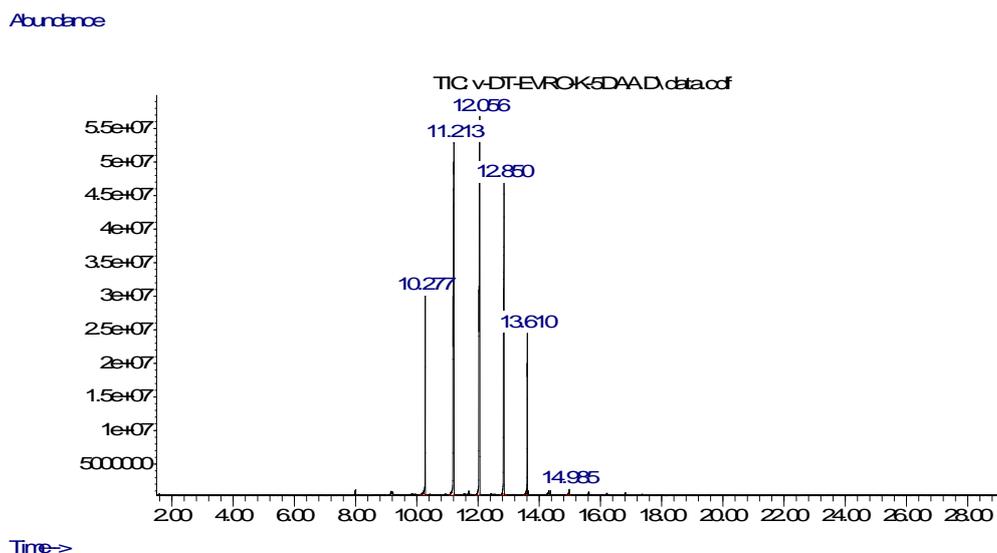
Исследовано влияние температуры на выход реакции при производстве литиевого мыла. Результаты показали, что выход реакции омыления оптимален при температуре реакции 95-105°C. Влияние температуры на выход реакции при производстве мыла (литиевое мыло) показано на рис. 5.

Все образцы смазочных масел приготовлены по одной и той же технологии. Гомогенизацию проводили при температуре не выше 50°C. Смазочные масла анализируются не менее чем через 5 суток после производства.

В третьей главе диссертации под названием «Исследование физико-механических свойств смазочных масел и олигомерных депрессорных

**присадок на основе местного и вторичного сырья»** проведен анализ физико-химических и эксплуатационных свойств дизельных топлив, влияние депрессорных присадок на эксплуатационные характеристики дизельного топлива, изучено влияние углеводородных групп дизельного топлива на эффективность депрессорных присадок.

**Определение количества н-алканов в дизельном топливе методом газожидкостной хроматографии.** Определение н-алканов в дизельном топливе проводили методом ГЖХ на хроматографе «Agilent Technology» GS 7890V/MS 7000D, используя капиллярную колонку 30 м × 0,25 мм × толщиной фазы 0,25 мкм (стационарная фаза состоит из 5 % фенилметилсилоксана и 95 % диметилполисилоксана). Газ-носитель – водород, температура инжектора – 280°C, температура термостата колонки определяется от 40 до 300°C согласно ASTM D 2887. Определение твердых н-алканов в составе сырья проводили хроматографически модифицированным методом внутреннего стандарта с использованием чистого н-эйкосана (C<sub>20</sub>H<sub>42</sub>, 1% в сырье). Суть метода заключается в определении увеличенной площади пика C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> за счет добавления н-эйкозана и определении отношения суммы площадей остальных пиков к увеличенной площади пика C<sub>20</sub>H<sub>42</sub>.



**Рисунок 6. Газохроматографический масс-спектрометрический анализ дизельного топлива Евро-К-5.**

Из газовой хроматографии-масс-спектрометрического анализа дизельного топлива DYо euro-K-2.1.2-1, показанного на рисунке 6 выше, можно видеть, что имеется тридекан в районе 10277, тетрадекан в районе 11213, пентадекан в районе 12056 и гексадекан в районе 12850. Мы также можем видеть присутствие гептадекана в районе 13.610.

Анализируемый методом хромато-масс-спектрологии состав углеводородов дизельного топлива ДЁ-Евро-К-5 и их количественное соотношение представлены в табл. 5 ниже.

Таблица 5

## Углеводородный состав ДЁ-Евро-К-5

№	н-алканы	%
1	н-тридекан	5,02
2	н-тетрадекан	33,43
3	н-пентадекан	33,65
4	н-гексадекан	21,44
5	н-гептадекан	5,88
6	эликосан	0,58
<b>Итого:</b>		<b>100</b>

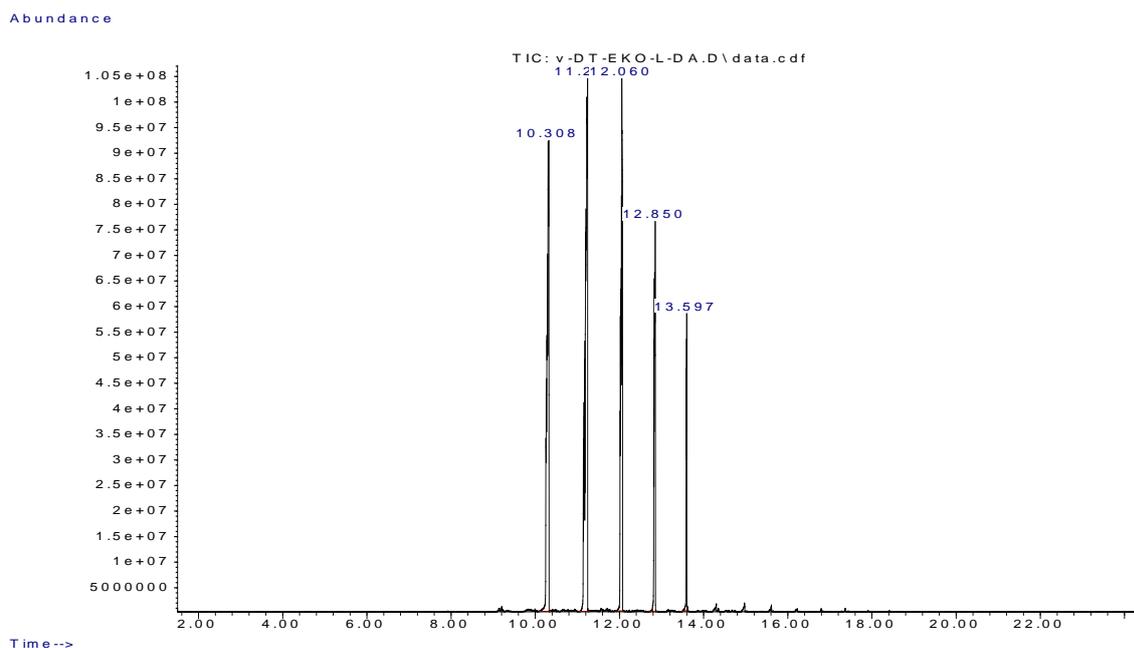


Рисунок 7. ДЁ-ЭКО-Л газовая хроматография-масс-спектрометрический анализ

Из анализа газовой хроматографии-масс-спектрометрии ДЁ-ЭКО-Л, показанного на рис. 7 выше, можно увидеть наличие тридекана в области 10308, тетрадекана в области 10226, пентадекана в области 12060 и гексадекана в области 12012,8. Мы также можем видеть присутствие гептадекана в области около 13597.

Количество углеводородов в дизельном топливе ДЁ-ЭКО-Л, проанализированное методом газовой хромато-масс-спектроскопии, и их количественные доли представлены в следующей таблице.

Таблица 6.

## Углеводородный состав ДЁ-Эко-Л

№	н-алканы	%
1	н-тридекан	25,44
2	н-тетрадекан	34,03
3	н-пентадекан	23,21
4	н-гексадекан	12,71
5	н-гептадекан	4,61
<b>Итого:</b>		<b>100</b>

Таким образом, одним из важнейших параметров, непосредственно влияющих на эксплуатационные характеристики дизельного топлива, является состав н-алканов и ММР, причем влияние различной длины н-алканов неодинаково. Керосиновые углеводороды состава  $C_{21}$  и выше (высокомолекулярные) ухудшают низкотемпературные свойства дизельного топлива, а н-алканы с длиной цепи до  $C_{15}$  (низкомолекулярные) могут выступать растворителями для высокомолекулярных алканов.

**Исследование влияния депрессорных присадок на эксплуатационные характеристики дизельного топлива.** Первичным этапом исследования депрессорных присадок было определение их совместимости, т.е. растворимости в топливе в зависимости от факторов, влияющих на полноту совместимости и динамику. Для этого были отобраны 4 пробы отечественного дизельного топлива из разных партий производства. Растворимость (% по массе) присадок определяли в пробах топлива, нагретых до 140-160 °С. Результаты испытаний депрессорной эффективности присадок в различных образцах топлива представлены в табл. 7.

**Таблица 7**

**Влияние различных концентраций депрессорных присадок марки PTGS-1,2,3, PTDS-1,2,3, PTIO-1,2,3 на дизельное топливо**

Присадка	Образец топлива	Температура застывания (Тз), °С							
		Концентрация присадки, %							
		0	0,05	0,1	0,2	0,25	0,43	0,48	0,5
PTGS-1	1	-12	-14	-17	-14	-14	-14	-14	-14
	2	-14	-16	-19	-15	-15	-15	-15	-15
	3	-16	-17	-21	-17	-16	-16	-16	-16
	4	-7	-8	-9	-7	-7	-7	-7	-7
PTGS-2	1	-12	-18	-24	-27	-27	-29	-30	-31
	2	-14	-19	-24	-25	-25	-27	-27	-28
	3	-16	-20	-25	-27	-27	-29	-29	-29
	4	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-15	-15
PTDS-1	1	-12	-16	-22	-24	-24	-26	-27	-28
	2	-14	-19	-25	-27	-27	-29	-30	-31
	3	-16	-21	-25	-27	-27	-28	-29	-30
	4	-7	-7	-9	-9	-9	-9	-9	-9
PTGS-3, PTDS-2,3, PTIO-1,2,3	1	-12	-12	-12	-14	-12	-12	-12	-12
	2	-14	-14	-16	-14	-14	-14	-14	-14
	3	-16	-16	-17	-17	-16	-16	-16	-16
	4	-7	-7	-8	-7	-7	-7	-7	-7

Из табл. 7 видно, что наибольшее влияние на снижение Тз образцов топлива оказывают присадки PTGS-2. Так, при введении PTGS-2 при концентрации 0,2 % снижение максимальной температуры застывания в образце топлива-1 составляет 15 °С, а при ее увеличении до 0,5 % достигает 19 °С.

Исследование эффективности депрессорной присадки проведено на 4 образцах летнего дизельного топлива (ЛДТ) из разных партий производства (табл. 8).

Таблица 8

**Влияние концентрации депрессорной присадки марки PTGS-2 на температуру застывания дизельного топлива, °С**

Топливо	Концентрация присадки, %									
	0	0,045	0,05	0,09	0,1	0,125	0,2	0,3	0,4	0,5
ЛДТ-1	- 15	---	- 26	---	- 28	- 29	- 30	- 31	- 32	-33
ЛДТ-2	- 11	- 27	---	- 28	- 29	---	- 30	- 31	- 33	---
ЛДТ-3	- 12	---	- 24	---	- 25	---	- 27	- 28	- 29	- 29
ЛДТ-4	- 16	- 27	---	- 28	---	---	- 29	- 30	- 31	- 33

Из данных таблицы 8 следует, что депрессорная присадка наиболее эффективна на топливе ЛДТ-2. При добавлении в количестве 0,045% по массе, температура застывания существенно снизилась с минус 11 °С до минус 27 °С. По мере увеличения концентрации эффективность депрессорной добавки увеличивается на 0,4% по массе. достигается минимальная температура затвердевания топлива, равная минус 33 °С.

**Экспериментальные испытания предлагаемой депрессорной присадки на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе на основе сравнения с импортными и отечественными аналогами.** Представлены результаты фундаментальных лабораторных и эксплуатационных исследований по улучшению низкотемпературных свойств базовых дизельных топлив с использованием синтетической депрессорной присадки. Исследование эффективности депрессорной присадки проведено на двух образцах основного дизельного топлива разных партий производства (табл. 9, 10).

Таблица 9

**Концентрация применения депрессорной добавки PTDS-2**

№	Показатели	Предварительное дизельное топливо, Эко-Л	Концентрация депрессорной присадки (PTDS-2), %			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Плотность, 20°С, кг/м <sup>3</sup>	831	831	831	831	831
2	Тп, °С	-4	-4	-5	-5	-6
3	Тз, °С	-7	-9	-9	-18	-26

Таблица 10

**Концентрация применения депрессорной добавки PTGS-1**

№	Показатели	Предварительное дизельное топливо, Эко-Л	Концентрация депрессорной присадки (PTGS-1), %			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Плотность, 20°С, кг/м <sup>3</sup>	831	831	831	831	831
2	Тп, °С	-4	-4	-4	-4	-4
3	Тз, °С	-7	-7	-9	-18	-21

Таблица 11

**Концентрация применения аналога депрессорной присадки**

№	Показатели	Предварительное дизельное топливо, Эко-Л	Концентрация депрессорной присадки (Аналог), %			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Плотность, 20°С, кг/м <sup>3</sup>	831	831	831	831	831
2	Тп, °С	-4	-4	-4	-4	-4
3	Тз, °С	-7	-21	-24	-18	-18

Таблица 12

**Концентрация применения депрессорной присадки РТЮ-1**

№	Показатели	Предварительное дизельное топливо, Эко-Л	Концентрация депрессорной присадки (РТЮ-1),%			
			0,125	0,250	0,500	0,750
1	Плотность, 20°С, кг/м <sup>3</sup>	831	831	831	831	831
2	Тп, °С	-4	-4	-4	-5	-5
3	Тз, °С	-7	-12	-12	-18	-24

По данным табл.9,10,11,12 следует, что в соответствии с требованиями нормативного стандарта Уз ДСт 1134:2018 температура затвердевания составляет -25°С, а температура затвердевания исходного дизельного топлива перед испытанием составляла -7°С. При введении в дизельное топливо присадок РТДС-2, РТГС-1, и РТЮ-1 в количестве 0,75% температура затвердевания дизельного топлива составила -26 °С, -21 °С и -24 °С соответственно. Это улучшило температуру застывания исходного дизеля перед испытанием на 19 единиц. Данный показатель свидетельствует о том, что депрессорная присадка РТДС-2 соответствует требованиям стандарта Уз ДСт 1134:2018.

В четвертой главе диссертации «**Исследование физико-химических и механических свойств полимерных покрытий, защищающих нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии**», исследованы физико-химические свойства полимерных покрытий, защищающих нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии, степень устойчивости к коррозии полимерных покрытий, для защиты нефте- и газопроводов от грунтовой коррозии, дифференциально-термогравиметрические анализы полимерных покрытий, защищающих нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии, сканирующий электронный микроскоп и элементный анализ полимерных покрытий, защищающих нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии, а также представлены выводы по данной главе.

**Исследование степени коррозионной защиты полимерных покрытий, защищающих нефте- и газопроводы от грунтовой коррозии.** Представлены результаты гравиметрического определения уровня защиты двухслойного антикоррозионного покрытия из синтезированного сульфохлорполиэтилена с эпоксидным полиуретаном.

Таблица 13

**Результаты гравиметрического определения уровня защиты  
антикоррозионных покрытий**

Испытательная среда	Показатели*	Контрольный образец	ЭЕХ	ЭВХ	ЭГС	ЭЕДС	ЭБДС
H <sub>2</sub> O	К	0,0012	0,000003	0,000002	0,000003	0,000002	0,000002
	Z	-	99,7	99,8	99,7	99,8	99,8
NaCl 5%	К	0,0059	0,000069	0,000007	0,000061	0,000058	0,000061
	Z	-	98,8	99,8	98,9	99	98,9
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%	К	0,0061	0,000060	0,000058	0,000080	0,000061	0,000058
	Z	-	90,2	99,1	98,6	99	99,1
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5%	К	0,0049	0,000061	0,000058	0,000061	0,000048	0,000006
	Z	-	98,7	98,8	98,7	99	99,8
Na <sub>2</sub> S 5%	К	0,0060	0,000031	0,000074	0,000077	0,000058	0,000060
	Z	-	94,8	98,7	98,6	99	99
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 5%	К	0,0057	0,000058	0,000058	0,000058	0,000007	0,000006
	Z	-	99,8	99,8	99,8	99,8	99,8
CaCO <sub>3</sub> 5%	К	0,0029	0,000030	0,000028	0,000034	0,000006	0,000006
	Z	-	98,9	99	98,8	99,7	99,7

\*К, (г/см<sup>2</sup>, сутка) – скорость коррозии; Z %, - Уровень защиты.

Образцы для испытаний № 1, № 2, № 3, № 4, № 5, № 6 подготовлены по ГОСТ 9.506-87. Температуру испытательной среды поддерживают на уровне 25°С. На основании полученных результатов были построены кривые для определения степени защиты ингибитора коррозии. Степень защиты определяли путем хранения образцов стали в различных агрессивных средах в течение 50 суток. Из данных таблицы видно, что скорость коррозии стали, покрытой антикоррозионным покрытием, ниже, чем у контрольного образца. Мы подготовили образцы для испытаний:

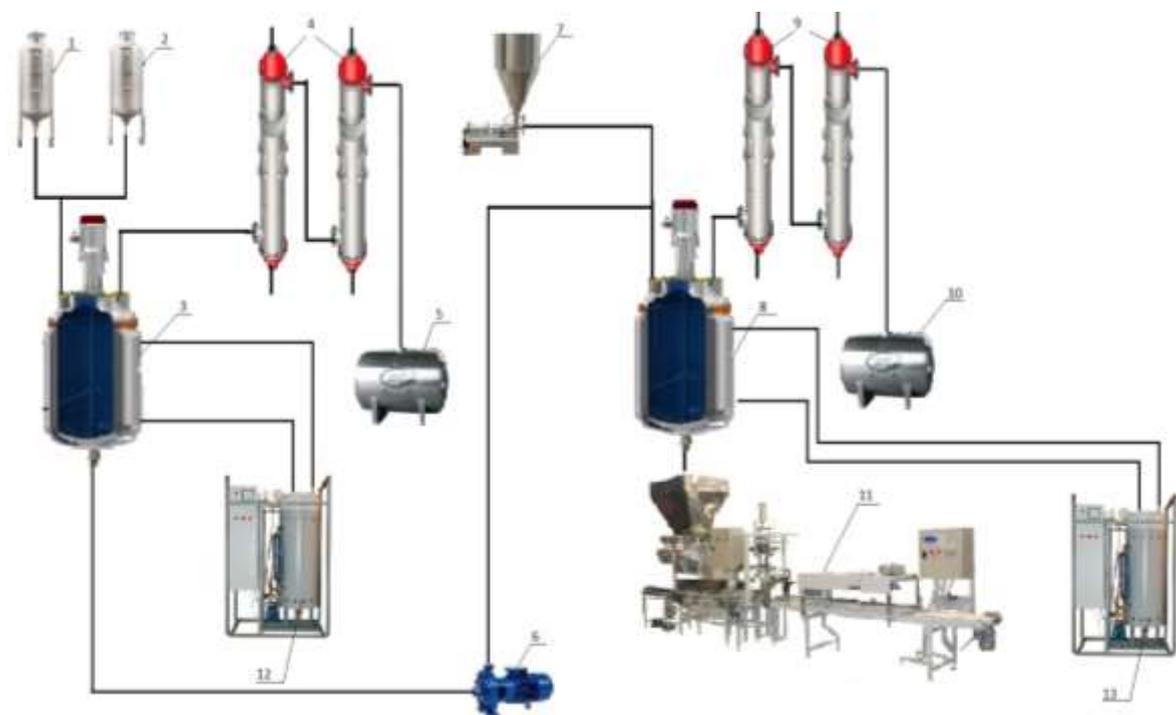
эпоксипропиленуретан и сульфохлорполиэтилен - ЕЕХ; эпоксипропиленуретан и сульфохлорполиэтилен - ЕВХ; эпоксиглицидилуретан и сульфохлорполиэтилен – ЭГК;

эпоксипропилендиуретан и сульфохлорполиэтилен - ЕЕДС; эпоксипропилендиуретан и сульфохлорполиэтилен – ЕВДС.

В четвертой главе диссертационной работы «Технология и технико-экономическое обоснование производства эффективных депрессорных присадок и антикоррозионных покрытий для нефтегазовой промышленности» рассмотрена технология производства депрессорных

присадок из вторичного полиэтилентерефталата, технология производства эпоксидных полиуретанов. на основе эпоксидных полиуретанов, рассчитана экономическая эффективность антикоррозионных покрытий, экономическая эффективность антикоррозионных покрытий на основе эпоксидных полиуретанов и представлены выводы по данной главе.

**Технология производства депрессорных присадок на основе полиэтилентерефталата.** При приготовлении депрессорной присадки этим методом в реактор образования олигомера первой стадии (3), добавляют полиэтилентерефталат из ёмкости (2), глицерин из ёмкости (1) и непрерывно перемешивают в течение 3-х часов до температуры 220 °С. Затем смесь перекачивают в реактор (8), добавляют стеариновую кислоту из ёмкости (7) и реакцию продолжают в течение 1 часа. После этого реакцию продолжают до образования гомогенной смеси и охлаждают реакционную смесь до температуры 20-22 °С. Полученную олигомерную депрессорную добавку упаковывают на упаковочном оборудовании (11).



**Рисунок 8. Технологическая схема получения депрессорной присадки на основе полиэтилентерефталата.**

(1) ёмкость для глицерина; (2) ёмкость для вторичного полиэтилентерефталата; (3) реактор образования олигомера первой стадии; (4) охладитель; (5) контейнер для этиленгликоля, выделившегося в результате реакции первой стадии; (6) насос; (7) ёмкость для стеариновой кислоты; (8) реактор формирования депрессорной присадки; (9) охладитель; (10) контейнер для воды, отделенной от вторичной реакции; (11) упаковочное оборудование; (12), (13) паровой котел.

**Экономическая эффективность олигомерных депрессорных присадок (ПТГС-1) на основе вторичного сырья.** Оценка экономической эффективности олигомерных депрессорных присадок (ПТГС-1) на основе

вторичного сырья включает сравнение стоимости с депрессором марки Hi-Gear HG3427R Суперантигель (Россия), используемым в нашей республике в качестве аналогов. В таблице 14 представлена стоимость сырья для производства олигомерной депрессорной присадки (ПТГС-1) из расчета на 1 тонну вторичного сырья.

**Таблица 14**

**Стоимость сырья для производства 1 тонны депрессорной присадки ПТГС-1**

1т (1000кг) композита	Количество кг/сум	Количество 1т/сум
Вторичный полиэтилентерефталат	25 000	5 000 000
Глицерин	25 000	10 000 000
Стеариновая кислота	40 000	16 000 000
Итого	-	31 000 000

Согласно информации, представленной в таблице 14, общая стоимость сырья, необходимого для получения 1 тонны депрессорной присадки ПТГС-1 составляет 31 000 000 сум. Общая себестоимость производства 1 т депрессорной присадки ПТГС 1 представлена в таблице 15.

**Таблица 15**

**Общая себестоимость производства 1 т депрессорной присадки ПТГС-1**

Наименование	Цена, сум
Зарплата, сум/1 день	100 000
Единый социальный платеж, 12%	12 000
Депрессорная присадка PTGS-1	42 210 000
Дополнительные расходы	300 000
Непредвиденные расходы	150 000
Прибыль, 5%	2 138 600
НДС, 7%	2 994 040
Итого	48 000 000

Согласно табл.15, общая структура цены на производство 1 тонны депрессорной присадки ПТГС-1 составила 48 000 000 сум (1 кг - 48 000,0 сум). Общая стоимость импортного Суперантигеля Hi-Gear HG3427R составляет 1т – 147 000 000 сум (1кг/147 000 сум).

**Экономическая эффективность антикоррозионных покрытий на основе эпоксидного полиуретана.**

Оценка экономической эффективности полимерных композиционных материалов в нефтегазовой промышленности эпоксидно-полиуретановых антикоррозионных покрытий предполагает сравнение стоимости с ценой покрытия марки ФЛАМЕР® ЭП (Россия), используемой в нашей республике

в качестве аналога. В таблице 16 указана цена сырья для производства полимерных композитов на предприятиях нефтегазовой отрасли на 1 тонну эпоксидно-полиуретановых антикоррозионных покрытий.

**Таблица 16**

**Стоимость сырья для производства 1 тонны полимерного композита на основе эпоксидной смолы**

1т (1000кг) композита	Количество, кг/сум	Количество, 1т/сум
Эпоксидная смола, ЭД-20	77 000	21 560 000
ПЭПА	20 000	600 000
Полисульфидный каучук	25 000	2 500 000
Оксид цинка	15 000	150 000
Вспученная добавка (Пентаэритрит, уротропин)	8500	8 400 000
Антипирен: АРМ-5	30 000	9 000 000
Итого:	-	42 210 000

Согласно данным, представленным в табл. 16, общая стоимость эпоксидной смолы ЭД-20 и отвердителя ПЭПА для получения 1 тонны полимерного композита Э-44-1 составляет 22 160 000 сум. Кроме того, общая стоимость полисульфидного каучука и оксида цинка составила 2 650 000 сумов. 280 кг пенообразующие добавки (Пентаэритрит, уротропин) стоит 8 400 000 сум, а 300 кг олигомерного антипирена марки АРМ-5 стоит 9 000 000 сум. В табл. 16 представлена общая стоимость сырья, необходимого на производство 1 тонны огнезащитных пенопластовых покрытий марки Э-44-1, она составляет 42 210 000 сум.

**Таблица 17**

**Общая себестоимость производства огнезащитного вспучивающегося покрытия марки Э-44-1 на основе 1 тонны эпоксидной смолы**

Наименование	Цена, сум
Зарплата, сум/1 день	100 000
Единый социальный платеж, 12%	12 000
Композит марки Э-44-1	42 210 000
Дополнительные расходы	300 000
Непредвиденные расходы	150 000
Прибыль, 5%	2 138 600
НДС, 7%	2 994 040
Итого	47 904 640

Согласно табл. 17, общая цена на производство 1 тонны пенопластовых огнезащитных покрытий марки Э-44-1 на основе эпоксидной смолы составила 47 904 640 сум (1 кг - 47 904,64 сум). Стоимость 1 тонны импортируемых из-за рубежа антипиренов FLAMER® EP составляет 100 000

000 сум (1кг - 100 000 сум). Огнезащитные вспененные покрытия на основе эпоксидной смолы марки Э-44-1 имеют экономическую эффективность на 53% по сравнению с импортным антипиреном марки FLAMER® EP. Экономический анализ показал, что экономическая эффективность применения огнестойких вспененных покрытий Э-44-1 возрастает при замене аналогов, импортируемых из-за границы с увеличением срока службы огнестойких материалов.и

## ВЫВОДЫ

1. Предложена технология получения эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий на основе местного и вторичного сырья, для нефтегазовой промышленности. Определены технологические параметры и оптимальные условия производства, а также влияние различных факторов на качество готовых продуктов.

2. Методом ИК-спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) проанализирован состав и структура эффективных депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий, а также исследованы их агрегатное состояние, рН среда, плотность и влияние растворителей.

3. Определены физико-химические свойства и состав депрессорных присадок на основе вторичного полиэтилентерефталата, глицерина и стеариновой кислоты; антикоррозионных покрытий на основе эпоксиполиуретана и госсиполовой смолы; уплотнительных смазок на основе литиевого мыла.

4. Установлено что при добавлении депрессорной присадки на основе местного и вторичного сырья в дизельное топливо в количестве 0,1%, температура замерзания дизельного топлива снижается с «минус» 10°C до «минус» 33°C, а при добавлении в печное топливо в количестве 0,1%, температура замерзания печного топлива снижается с «плюс» 15°C до «минус» 15°C.

5. Определены адгезионные, деформационно-прочностные свойства и стойкость к различным агрессивным средам антикоррозионных, двухслойных полимерных покрытий на основе эпоксиполиуретана. Удалось достичь степени антикоррозионной защиты металлической поверхности до 92-95%.

6. Изучены технологии получения и возможности промышленного производства предлагаемых депрессорных присадок, специальных смазочных масел и антикоррозионных покрытий, а также определена эффективность на 22-26% при сравнении технологических процессов производства с зарубежными аналогами.

7. Эффективные депрессорные присадки, специальные смазочные масла и антикоррозионные покрытия для нефтегазовой промышленности внедрены на практику и прошли испытания в производственных предприятиях «Petromaruz Uzbekistan» (справка от 11.12.2023 года).

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.16/30.12.2019.K/T.87.01 AT THE TASHKENT SCIENTIFIC  
RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

---

**TOSHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL  
TECHNOLOGY**

**VAFAYEV OYBEK SHUKURLAYEVICH**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING EFFECTIVE  
DEPRESSANT ADDITIVES, SPECIAL SEALITIIYNG LUBRICANTS  
AND ANTI-CORROSION COATINGS FOR THE OIL AND GAS  
INDUSTRY**

**02.00.14 – Technology of organic substances and materials based on them**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF SCIENCE (DSc)  
ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2024**

The topic of the dissertation of Doctor of science (DSc) in technical sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the ministry of Higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan under the number B2023.4.DSc/T698.

The dissertation was completed at the Tashkent chemical-technology institute.

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

**Scientific consultant:** **Djalilov Abdulakhat Turapovich**  
doctor of chemical sciences, professor, academician

**Official opponents:** **Karimov Mas'ud**  
doctor of sciences, professor  
**Berdiev Sanjar**  
doctor of technical sciences, senior researcher  
**Adizov Bobirjon**  
doctor of sciences, professor

**Leading Organization:** **Bukhara Institute of Engineering and Technology**

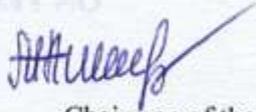
The defense of the dissertation will take place on "11" december 2024 at "9:00" hours at a meeting of the Scientific Council DSc. 16/30.12.2019.K/T.87.01. at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, Ibrat, Shurabazar. tel.: (+99895) 144-67-83 E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz).

The dissertation was registered at the Information Resource Center of the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 2024/36, which can be found in the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Ibrat, Shurabazar, tel.: (+99895) 144-67-83 E-mail: [ooo\\_tniixt@mail.ru](mailto:ooo_tniixt@mail.ru), [TKTITI@exat.uz](mailto:TKTITI@exat.uz)).

The abstract of the dissertation has been distributed on « 29 » november 2024 year

Protocol at the register № 2024/36 dated « 29 » november 2024 year



  
**A.S. Maksumova**  
Chairman of the Scientific Council for awarding of the scientific degrees, Doctor of Chemical Sciences, Professor

  
**Sh.N. Kiyomov**  
Scientific Secretary of the Scientific Council for Awarding of scientific degrees, Phd tech., Senior Scientific Scientist

  
**H. S. Beknazarov**  
Chair of the Scientific Seminar at the scientific advice on awarding degrees  
Doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

**The aim of the research** is to develop a technology for obtaining effective depressant additives, special lubricating oils and anti-corrosion coatings based on local and secondary raw materials for the oil and gas industry.

**The objects of the research work** are secondary polyethylene terephthalate, glycerin, 12-hydroxystearic acid, ethylene glycol, castor oil, epoxy resin, stearic acid, the chemical effect of a depressant additive on the freezing temperature, the properties of coating formation, corrosion resistance and deformation-strength indicators.

**The scientific novelty of the research work is as follows:**

new effective pour point depressants, special lubricating oils and anti-corrosion coatings based on local and secondary raw materials have been synthesized, optimal conditions for the synthesis process have been developed;

ranges of pour point depressant concentrations based on secondary polyethylene terephthalate have been determined, affecting the low-temperature properties of diesel fuel and providing the physicochemical and operational properties of diesel fuel;

physicochemical, thermal stability and operational properties of special lithium-containing sealing lubricating oils have been determined;

it has been proven that a synthetic pour point depressant added to diesel fuel at a concentration of 0.1% reduces the freezing point of diesel fuel from minus 10°C to minus 33°C;

a technology for producing anti-corrosion coatings based on epoxy-polyurethanes has been developed and resistance to aggressive environments, adhesion, deformation and strength properties have been determined;

it has been substantiated that when adding a depressant additive based on secondary polyethylene terephthalate in an amount of 0.1% to heating oil, the freezing temperature of the heating oil decreases from plus 15°C to minus 15°C.

**Implementation of research results.** Based on the results of scientific research on the development of production technologies and the use of effective depressant additives, special lubricating oils and anti-corrosion coatings:

Depressants based on recycled polyethylene terephthalate and glycerin for heating oil were put into practice in the production of heating oil at the foreign enterprise Petromaruz Uzbekistan. (certificate from IP Petromaruz Uzbekistan LLC dated December 11, 2023). As a result, by adding a depressant to heating oil by 0.1%, it was possible to reduce the freezing point of boiler fuel from plus 15 °C to minus 15 °C;

Depressant additives based on hydroxyl-preserving oligomers for diesel fuel have been put into practice at the fuel production plant of the foreign enterprise Petromaruz Uzbekistan (certificate of IP Petromaruz Uzbekistan LLC dated December 11, 2023). As a result, by adding a depressant to diesel fuel by 0.1%, it was possible to reduce the freezing point of diesel fuel from minus 10 °C to minus 33 °C;

the technology for producing depressant additives based on local raw

materials has been put into practice at the foreign enterprise Petromaruz Uzbekistan (certificate from IP Petromaruz Uzbekistan LLC dated December 11, 2023). As a result, it became possible to obtain import-substituting depressant additives intended for various types of fuel.

**Structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. The dissertation is 200 pages long.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### I бўлим (I часть; I part)

1. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т., Юлдашев Н.Х. Влияние группового углеводородного состава дизельных топлив на эффективность депрессорной присадки // Узбекский журнал нефти и газа. №3.2019.61-63с (02.00.00, №7).

2. О. Ш. Вафаев., З.А. Таджиходжаев, А.Т. Джалилов Изучение низкотемпературных свойств дизельного топлива в присутствии воды // “Узбекский журнал нефти и газа. №4.2021.59-62с. (02.00.00, №7).

3. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т Изучение депрессорной эффективности присадок в зависимости от соотношения их компонентов // Композиционные материалы. Научно-технический и производственный журнал. «Фан ватараккиёт», Ташкент, 2021.№1. 8-10с (02.00.00, №4).

4 Vafaev O.Sh Research on the effectiveness of the action of depressor additives on the hydrocarbon content of summer diesel fuel // Research on the effectiveness of the action of depressor additives on the hydrocarbon content of summer diesel fuel - Science and Education in Karakalpakstan № 2/1 //Nukus–2024. – С. 115-120 (02.00.00, №16).

5. Vafaev O.Sh Research of physico-chemical hoss of polymer coatings that protect oil and gas pipelитийnes from soil corrosion // Research of physico-chemical hoss of polymer coatings that protect oil and gas pipelитийnes from soil corrosion - Science and Education in Karakalpakstan № 2/1 //Nukus–2024. – С. 121-125 (02.00.00, №16).

6. Vafaev O.Sh Research on the corrosive property of two-layer polymer coatings that protect oil and gas pipelитийnes from soil corrosion // Research on the corrosive property of two-layer polymer coatings that protect oil and gas pipelитийnes from soil corrosion - Science and Education in Karakalpakstan № 3/1 //Nukus–2024. – С. 87-90. (02.00.00, №16).

7. Vafaev O.Sh Physico-chemical properties research of corrosion protection polymer coatings based on epoxy polyurethane.// Physico-chemical properties research of corrosion protection polymer coatings based on epoxy polyurethane. - Science and Education in Karakalpakstan № 3/1 //Nukus–2024. – С. 117-120. (02.00.00, №16).

8. Vafaev O.Sh Physical and mechanical properties of sealитийng lubricating oils containing литийthium research // Physical and mechanical properties of sealитийng lubricating oils containing литийthium research - Science and Education in Karakalpakstan № 3/1 //Nukus–2024. – С. 134-137. (02.00.00, №16).

9. О. Ш. Вафаев., Э.С.Соттикулов., З.А.Таджиходжаев., Н.Х.Юлдашев., А.Т.Джалилов. ВЛИЯНИЯ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ НА

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА // «Universum: технические науки», выпуск № 9(54), 25 сентябрь 2018 г (02.00.00 №1)

10. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА // «Universum: технические науки», выпуск № 6(63), 25 июнь 2019 г. 84-86ст. (02.00.00 №1)

11. Vafaev O.Sh Tadjikhodzhaev Z.A. Djalitijlov A.T. Influences of depressor additive on quality indicators of diesel fuel // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. №5-6, 2019. -P.37-40. (02.00.00, №2).

12. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА С ДЕПРЕССОРНЫМИ ПРИСАДКАМИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 8(113). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15808> (дата обращения: 13.11.2023). (02.00.00 №1)

13. О. Ш. Вафаев., Э.С.Соттикулов., Н.Х.Юлдашев., З.А.Таджиходжаев., А.Т.Джалилов., М.Б.Тожидинов ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВЫХ СИЛИКАГЕЛЕВЫХ СМАЗОК // Композиционные материалы. Научно-технический и производственный журнал. «Фан ватараккиёт», Ташкент, 2018. №2. 117-119ст. (02.00.00, №4).

## **II бўлим (II часть; II part)**

14. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. Получения дизельных топлив с улучшенными низкотемпературными свойствами // Академик А.Ф. Ғаниевнинг 85 йиллигига бағишланган «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» V Республика илмий-амалий анжумани. Термиз- 2017 й. 26-28 апрель. 311-312с.

15. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. Исследования дизельных топлив с депрессорными присадками // Академик А.Ф. Ғаниевнинг 85 йиллигига бағишланган «Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари» V Республика илмий-амалий анжумани. Термиз- 2017 й. 26-28 апрель. 265-266с.

16. О. Ш. Вафаев, З. А. Таджиходжаев, А. Т. Джалилов ПОЛУЧЕНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С УЛУЧШЕННЫМИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ СВОЙСТВАМИ // «Замонавий кимёнинг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика миқёсидаги хорижий олимлар иштирокидаги илмий амалий анжумани. Бухоро 2020й, 4-5 декабр. 162-164 б.

17. О. Ш. Вафаев, З. А. Таджиходжаев, А. Т. Джалилов ИССЛЕДОВАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С ДЕПРЕССОРНЫМИ ПРИСАДКАМИ // «Замонавий кимёнинг долзарб муаммолари» мавзусидаги Республика миқёсидаги хорижий олимлар иштирокидаги илмий амалий анжумани. Бухоро 2020й, 4-5 декабр. 165-166 б.

18. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. Влияния депрессорной присадки на качественные показатели дизельного топлива //

Комитет по координации развития науки и технологий при Кабинете Министров Республики Узбекистан III-Ташкентский международный инновационный форум. 10 - 12 мая 2017 г.

19. О. Ш. Вафаев, З. А. Таджиходжаев, А. Т. Джалилов ПОЛУЧЕНИЕ ЗИМНЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ ПОМОЩИ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА // Международная конференция «Инновационные развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы», Ташкент 2020.С 558-560

20. О.Ш.Вафаев., З.А. Таджиходжаев, А.Т. Джалилов. ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА // Международная конференция «Инновационные развитие нефтегазовой отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы», Ташкент 2020.С 561-562.

21. О.Ш.Вафаев., З.А. Таджиходжаев, А.Т. Джалилов. Исследование влияния депрессорной присадки на показатели качества дизельного топлива // Седьмая Международная научная конференция «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА» г. Великий Новгород, 29 мая – 2 июня 2017 г. 58-59 с.

22. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т., Юлдашев Н.Х. ПОЛУЧЕНИЕ ЗИМНЕГО ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ПРИ ПОМОЩИ ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА // VIII Международная научная конференция «Химическая термодинамика и кинетика»: Сборник научных трудов /под ред. Орлова Ю.Д. – Тверь, Тверской государственный университет, 2018г. 86-88 с.

23. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. ВЛИЯНИЕ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК НА СНИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАСТЫВАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ // Международная научно-техническая конференция молодых ученых «Инновационные материалы и технологии», «Белорусский государственный технологический университет», Республика Беларусь, г. Минск, 09-11 января 2019г. 218-221с

24. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. Получение зимнего дизельного топлива при помощи депрессорной присадки на основе вторичного полимера. // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук», Ташкент, 20-21 ноября 2020г.137-139с.

25. Вафаев О.Ш., Таджиходжаев З.А., Джалилов А.Т. Получения дизельных топлив с улучшенными низкотемпературными свойствами. // Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы и инновационные технологии в области естественных наук», Ташкент, 20-21 ноября 2020г.261-263с.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журналі» таҳририятида  
таҳрир қилинди



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 28.11.2024.  
Bichimi: 60x84 <sup>1/16</sup> «Times New Roman»  
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.  
Shartli bosma tabog'i 4,1. Adadi 100. Buyurtma: № 157  
Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09  
Guvohnoma reestr № 10-3279  
“IMPRESS MEDIA” MChJ bosmaxonasida chop etildi.  
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko'chasi, 6-uy.