

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ**  
**PhD.03/30.12.2019.T.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**АХМЕДОВА ОЗОДА БАХРОНОВНА**

**ПОЛИ(МЕТ)АКРИЛАТЛАР АСОСИДА ДИЗЕЛЬ ЁҶИЛҒИЛАРИ**  
**УЧУН ДЕПРЕССОР-ДИСПЕРГИРЛОВЧИ ПРИСАДКАЛАР ОЛИШ**  
**ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.08 – Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

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

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Ахмедова Озода Бахроновна**

Поли(мет)акрилатлар асосида дизель ёқилғилари учун депрессор-  
диспергирловчи присадкалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш..... 5

**Ахмедова Озода Бахроновна**

Разработка технологии получения депрессорно-диспергирующих  
присадок к дизельному топливу на основе поли(мет)акрилатов ..... 21

**Ахмедова Озода Бахроновна**

Development of technology for the production of depressing-dispersing  
additives for diesel fuels on bases of poly (meth) acrylates ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

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

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**АХМЕДОВА ОЗОДА БАХРОНОВНА**

**ПОЛИ(МЕТ)АКРИЛАТЛАР АСОСИДА ДИЗЕЛЬ ЁҶИЛҒИЛАРИ  
УЧУН ДЕПРЕССОР-ДИСПЕРГИРЛОВЧИ ПРИСАДКАЛАР ОЛИШ  
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**02.00.08 – Нефт ва газ кимёси ва технологияси**

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

**Бухоро – 2020**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий Аттестация комиссиясида \_\_\_\_\_ рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган.  
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Институт веб-сайтида ([www.bmti\\_info@edu.uz](http://www.bmti_info@edu.uz)) ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Фозилов Садриддин Файзуллаевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Икромов Абдувахоб**  
техника фанлари доктори, профессор

**Сайдахмедов Шамшиддинхужа Мухторович**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Навоий давлат кончилик институти**

Диссертация ҳимояси Бухоро муҳандислик-технология институти ҳузуридаги илмий даража берувчи PhD.03/30.12.2019.T.101.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 200117 Бухоро, Қ.Муртазов кўчаси, 15-уй. Тел.: (+99895) 604-44-70, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

Диссертация билан Бухоро муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 200117 Бухоро, Қ.Муртазов кўчаси, 15-уй. Тел.: (+99895) 604-44-70, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz).

Диссертация автореферати 2020 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2020 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ даги №\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).



**Н.Р.Баракаев**  
Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
раиси, т.ф.д., профессор

**И.И.Мехмонов**  
Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
котиби, т.ф.н., доцент

**Ш.М.Ходжиев**  
Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
кошидаги Илмий семинар раиси, т.ф.н., доцент

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Дунёда кимё, нефт ва газ саноатларининг жадал ривожланиши экологик ва эксплуатацион хоссалари жаҳон стандартлари талабларига жавоб бера оладиган сифатли нефт маҳсулотларини олишга бўлган эҳтиёжнинг ортиб боришига олиб келмоқда. Шунинг учун, нефтни ректификациялаш натижасида олинган ёқилғи маҳсулотларини тозалаш, сифатини яхшилаш, шунингдек эксплуатацион хоссаларини оширишда присадкаларни қўллаш муҳим аҳамиятга эга.

Бугунги кунда жаҳонда экологик тоза дизель ёқилғиларини ишлаб чиқаришда ёқилғи ресурсларини кенгайтириш ва эксплуатацион хоссаларни яхшилаш бўйича қуйидаги илмий ечимларни асослаш: ёқилғи физик-кимёвий хоссаларини яхшилаш, присадкалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш, дизель ёқилғиси сифат ва миқдорий кўрсаткичларини маҳаллий хомашёлар асосида синтез қилинган присадкалар ҳисобига яхшилаш, присадкалар синтезига таъсир этувчи омилларни аниқлаш, турли хил концентрацияда қўшилган присадкалар дизель ёқилғиси қуйи ҳароратли хоссаларини яхшилашдаги натижалари асосида янги таркибли присадка турларини ишлаб чиқиш зарур.

Республикамизда дизель ёқилғилари ишлаб чиқариш технологияларини модернизация қилиш, уларни саноат иккиламчи хомашёлар, хусусан маҳаллий чиқиндилар асосидаги депрессор-диспергирловчи присадкалар орқали сифат кўрсаткичларни оширишга катта эътибор қаратилмоқда.

Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, маҳаллий хом ашёлар асосида замонавий экологик талабларга жавоб берадиган дизель ёқилғилари олишда қўлланиладиган кўп функцияли присадкалар олишга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги, 2019 йил 1 февралдаги ПФ-5646-сонли «Ўзбекистон Республикаси ёқилғи-энергетика тармоғини бошқариш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармонлари ҳамда 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ–3983-сонли «Ўзбекистон

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисидаги» Фармони

Республикаси кимё саноатини жадал ривожлантириш чора тадбирлар тўғрисида»ги, 2019 йил 24 августдаги ПҚ–4426-сонли «Давлат ва хўжалик бошқаруви ҳамда маҳаллий ижроия ҳокимияти органларининг ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш ва саноат тармоқларида кооперация алоқаларини жадаллаштириш янги тизимини жорий этиш бўйича масъулиятни янада ошириш тўғрисида»ги Қарорлари, шунингдек мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технология ва нанотехнология» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дизель ёқилғисини физик-кимёвий, экологик ва эксплуатацион хоссаларини яхшилаш учун присадкалар олиш ва уларни ёқилғи қуйи ҳароратли хоссаларига таъсирини ўрганиш бўйича дунёда қуйидаги олимлар: J. Denis, J.S.Manka, K.L. Ziegler, D.R. Nelson, Б.Я. Энглин, З.А. Саблина, А.А. Гуреев, Я.Б. Чертков, А.М. Кулиев, Р.А. Тертерян, Т.Н. Митусова, А.М. Данилов, С.Т. Башкатова, В.М.Капустин ва бошқалар, мамлакатимизда эса Б.Н.Ҳамидов., А.Т. Жалилов, Ш.М. Сайдахмедов, С.М. Туробжонов, Э.М. Сайдахмедов, Г.Р. Нарметова, М.П. Юнусов, С.А.Абдурахимов, О.М. Ёриев, Н. Ёдгоров, О.С. Махсумова, Б.А. Мухамедғалиев, С.Ф. Фозилов каби олимлар ва бошқалар илмий-тадқиқот ишларини олиб боришган.

Ушбу олимлар томонидан нефт маҳсулотларининг физик-кимёвий хоссаларини, ёқилғининг таркибига турли хил қўшимчалар киритилганда хоссаларнинг ўзгаришини ўрганиш ва юқори сифатли замонавий экологик талабларга жавоб берувчи дизель ёқилғиларини ишлаб чиқариш бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилган. Шунингдек, дизель ёқилғиларини эксплуатацион хоссаларини яхшилашда присадкаларнинг таъсир этиш механизмлари ишлаб чиқилган.

Аммо, бир турдаги присадка орқали дизель ёқилғиларининг бир неча хоссаларини яхшилаш оладиган кўп функцияли присадкалар синтез қилинмаган. Шунга кўра, дизель ёқилғиси қотиш ҳароратига, филтрлаш ҳарорати қуйи чегарасига ва мойловчанлик хоссаларига таъсир этувчи поли(мет)акрилатли присадкалар олиш бўйича илмий тадқиқот ишлари муҳим ҳисобланади.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-12-12 «Маҳаллий чиқиндилар асосидаги хомашёлардан нефт ва нефт маҳсулотлари учун турғунлаштирувчи присадкалар олиш технологиясини яратиш» (2012-2014 й.) мавзусидаги амалий лойиҳаси, «Нефтгазполимер сервис» МЧЖ №14-17 «Маҳаллий иккиламчи хомашёдан суюқ углеводородларни фракцияларга ажратишни

фаол инновацион технологиясини ишлаб чиқиш» ва «Альфа-Омега» МЧЖ «Юқори ёғ спиртларини синтез қилиш ва уларни мойларга депрессор-диспергирловчи присадка сифатида қўллаш» мавзусида тузилган хўжалик шартномалар асосида бажарилди.

**Тадқиқотнинг мақсади** маҳаллий хомашё поли(мет)акрилатлар ҳамда қуйи молекулали полиэтилен асосида дизель ёқилғилари учун депрессор-диспергирловчи присадкалар олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

«Шўртан газ кимё мажмуаси» чиқиндиси ҳисобланган қуйи молекулали полиэтиленни самарали тозалаш усулини ва уни ажратиб олишни соддалаштирилган технологик схемасини яратиш;

синтез қилинган депрессор-диспергирловчи присадкалар қўшилган дизель ёқилғисининг физик-кимёвий ва эксплуатацион хоссалари давлат стандартларига мувофиқ аниқлаш;

поли(мет)акрилатлар асосидаги депрессор-диспергирловчи присадкаларни дизель ёқилғиси қуйи ҳароратли хоссасига таъсирини ўрганиш ва математик моделини тузиш;

поли(мет)акрилат асосида депрессор-диспергирловчи присадкалар синтез қилиш ва уларни дизель ёқилғиларига қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш;

назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижасида четдан импорт қилинаётган присадкалар ўрнини босувчи, маҳаллий полимер чиқиндилар асосида дизель ёқилғиларини қуйи ҳароратли, мойловчанлик хоссаларини яхшиловчи присадкалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти.** «Шўртан газ кимё мажмуаси» МЧЖ иккиламчи хомашёси ҚМПЭ, «Навоийазот» МЧЖ маҳсулотлари метилметакрилат, Фарғона ва Бухоро нефтни қайта ишлаш заводлари дизель ёқилғиси ва унга қўлланиладиган депрессор-диспергирловчи присадкалар намуналари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** маҳаллий хомашё ресурслари асосида депрессор-диспергирловчи присадкалар олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва дизель ёқилғисининг қуйи ҳароратли хоссаларига таъсирини аниқлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Замонавий физикавий, кимёвий, физик-кимёвий (ИҚ, ГСХ, ПМР ва ҳ.к.) таҳлил усуллари ҳамда олинган тажриба маълумотларини статистик қайта ишлашнинг математик усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

«ШГКМ» қуйи молекулали полиэтилен суюқ чиқиндисини фракцион ва кимёвий таркиби аниқланган;

юқори алкилметакрилатлар синтез қилиниб, уларнинг гомополимерланишига турли омиллар таъсири ва мономерларни фаоллик даражаси  $\text{ЛМА} \rightarrow \text{ПМА} \rightarrow \text{ОМА}$  бўйича эканлиги аниқланган;

бензтиазолтионилметакрилат ва стерилметакрилат асосида депрессор-диспергирловчи присадка хоссаларни намоён қиладиган сополимерлар синтез қилинган;

полиметакрилатли присадкаларнинг дизель ёқилғиси қотиш ҳароратини ( $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача), филтрлаш ҳарорати қуйи чегарасини ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача) камайтириши аниқланган;

дизель ёқилғисининг қуйи ҳарорат хоссаларини давлат стандарти талаблари даражасида яхшилашдаги қўшиладиган присадка миқдори (0,1 %) ҳамда лойқаланиш ҳолатига таъсир этмаган ҳолатда қотиш ҳароратини  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  дан  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача, филтрлаш қуйи ҳарорат чегарасини  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  дан  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача тушириши аниқланган;

илк маротаба маҳаллий хомашёлар полиметакрилатлар ва қуйи молекулали полиэтилен сополимерлари асосида дизель ёқилғиси учун депрессор-диспергирловчи ва мойловчи хоссали присадкалар олиш технологик схемаси ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

дизель ёқилғилари учун маҳаллий иккиламчи хомашё, яъни тозаланган қуйи молекулали полиэтилен ва поли(мет)акрилатлар асосида депрессор-диспергирловчи присадкалар олиш технологияси ишлаб чиқилган;

синтез қилинган депрессор-диспергирловчи присадка қўшилган дизель ёқилғисининг қуйи ҳароратли хоссаларига таъсири аниқланган;

иккиламчи хомашёлар асосида олинган депрессор-диспергирловчи присадкалар 0,1 % дан БНҚИЗ 13-қурилмасида ишлаб чиқарилаётган дизель ёқилғисига қўшилганда қотиш ҳароратини  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  дан  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача пасайтириши, 0,5 % қўшилганда  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача тушириши (Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи 08.08.2019 ва 10.07.2020 йил далолатномалари асосида) аниқланди.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Изланишларнинг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, депрессор-диспергирловчи присадкалар қўшилган дизель ёқилғиларининг сифат кўрсаткичлари давлат стандартлари асосида физик-кимёвий таҳлил қилинганлиги, тажрибалар натижаларига математик моделлаштириш усули билан ишлов берилганлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида синтез қилинган депрессор-диспергирловчи присадкалар Республикамиздаги нефтни қайта ишлаш заводларида ижобий синов натижалари олинганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларини илмий аҳамияти кўп функцияли депрессор-диспергирловчи, мойловчи присадкалар синтез қилинганлиги, олиниш технологияси ишлаб чиқилганлиги, ҳамда дизель ёқилғисининг физик-кимёвий, технологик кўрсаткичлари давлат стандарти талаблари даражасида аниқланганлиги билан белгиланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий иккиламчи хомашёлар асосида присадкалар олиш орқали ёқилғи учун сарф харажатларнинг камайишига, ишлаб чиқилган присадкалар дизель ёқилғисига

қўлланилганда қурилмаларининг хизмат муддатини 2-4 барабар ортишига, ёқилғига қўйилган талабларни тўлиқ бажаришга имкон беради. Бу экологик, энергетик, иқтисодий ҳамда бошқа сарфларни тежалишига олиб келади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ишлаб чиқилган депрессор-диспергирловчи присадкаларни қўллаш бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари асосида:

синтез қилинган поли(мет)акрилатли депрессор-диспергирловчи присадкалар «Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖда дизель ёқилғисини қотиш ва филтрланиш хоссаларини яхшилашда жорий этилган («Ўзбекнефтгаз» АЖ 2020 йил 15 ноябрдаги 03-17-5/99-сон маълумотномаси). Натижада, дизель ёқилғилари учун чет элдан валюта ҳисобига олиб келтириладиган депрессор-диспергирловчи присадкаларни маҳаллийларига алмаштириш имконини берган;

маҳаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқарилган депрессор-диспергирловчи присадкалар «Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖда ишлаб чиқаришга жорий этилган («Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи» МЧЖнинг 2020 йил 27 ноябрдаги 37-37/4225-сон маълумотномаси). Натижада, дизель ёқилғилари учун чет элдан валюта ҳисобига олиб келтириладиган депрессор-диспергирловчи присадкаларни маҳаллийларига алмаштириш ҳамда маҳсулот таннархини пасайтириб, иқтисодий самарадорликни яхшилаш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 11 та республика ва 12 та халқаро миқёсда илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 32 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан, 5 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми:** Диссертация таркиби кириш, 4 та боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалар 138 бетдан иборат. Диссертациянинг кириш, 4 та боб ва умумий хулосалар ҳажми 111 бетни ташкил этади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишини устувор йўналишларига мослиги, муаммонинг ўрганилганлик даражаси, диссертация мавзусининг тадқиқот бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предмети, тадқиқотнинг усуллари тавсифланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини жорий қилиниши, нашр этилган илмий ишлар ва

диссертация тузилиши ва ҳажми бўйича тегишли маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Дизель ёқилғилари учун депрессор-диспергирловчи присадкалар» деб номланган биринчи бобида, дизель ёқилғиларининг турлари, уларга қўйилган давлат стандарлари, депрессор присадкалар тўғрисида умумий маълумот, дизель ёқилғисини паст ҳароратдаги ва мойловчанлик хусусиятини яхшилаш, қайта этерификациялаш асосида олинган депрессор присадкалар, чет эл ва маҳаллий илмий адабиётлар бўйича умумий маълумотлар асосида депрессор-диспергирловчи присадкаларни олиниши, физик-механик хоссалари ва уларнинг дизель ёқилғиларга таъсир этиш механизмларига оид адабиётлар қиёсий таҳлил қилинган.

Диссертациянинг «Депрессор-диспергирловчи присадкалар учун хомашёни таҳлил қилиш ва тадқиқот усуллари белгилаш» деб номланган иккинчи бобида, дастабки реагентлар ва уларни тозалаш, тажрибаларни бажариш услубиёти, гетероҳалқали бирикмаларнинг гидроксиметиленҳосилаларни синтез қилиш услубиёти, алкил(мет)акрилатларини синтез қилиш, қайта этерификациялаш реакциясини бажариш усубиёти, дизель ёқилғисининг қуйи ҳароратдаги хоссаларини аниқлаш усуллари, филтрлаш ҳарорати қуйи чегарасини аниқлаш усули, дизель ёқилғиси намунасини мойлаш хусусиятини ўрганиш, присадкали дизель ёқилғиларни тайёрлаш услубларига бағишланган.

Диссертациянинг «Депрессор-диспергирловчи присадкалар синтезига турли омилларнинг таъсири» деб номланган учинчи бобида, қуйи молекулали полиэтиленни ажратиш ва тозалашни самарали усуллари, физик-кимёвий тавсифи, юқори алкил(мет)акрилатлар синтези, уларни органик эритувчилар муҳитида гомополимерланиши ва унга турли омиллар таъсири, поли(мет)акрилат асосидаги присадкаларни дизель ёқилғиси қуйи ҳароратли хоссасига таъсирини математик моделлаштириш келтирилди.

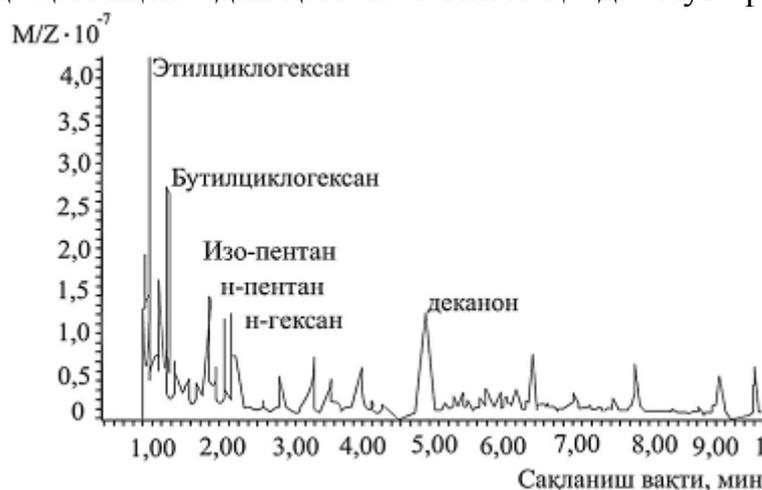
ҚМПЭ олиш учун “Шўртан газ кимё мажмуаси” иккиламчи хомашёсидан фойдаланилди. Қуйи молекулали полиэтиленнинг ўртача молекуляр массаси 1000 – 5000 г/моль (800-3000 г/моль) оралиғида эканлиги аниқланди, ҚМПЭдаги этил гуруҳи миқдори 3 мартагача ортган, ҳар 100 та углерод атомига 4-8 та бирликни ташкил қилади. Иккиламчи хомашё таркибидаги (10 та намуна) циклоалканларнинг хоссалари 1-жадвалда келтирилди.

### 1- жадвал

#### ҚМПЭ дан ажратиб олинган циклоалканларнинг хоссалари

Хоссаси	Намуналар						ДЁ ЭКО Ё 005-10 аналог хоссаси
	1	2,7-10	3	4	5	6	
Ташқи кўриниши	Сариқ ёки тўқ жигар рангли суюқлик	Тиниқ суюқлик					Сариқ рангли суюқлик
Зичлиги, г/см <sup>3</sup>	0,795	0,770	0,740	0,760	0,770	0,780	0,818
T <sub>б.к.</sub>	138	120	120	120	120	120	250
T <sub>о.к.</sub>	280	160	130	140	150	160	360

Иккиламчи хомашё таркибида ҚМПЭ дан ташқари турли эритувчилар аралашмасидан таркиб топган суюқ фаза (фракция) ҳам мавжуд. Суюқ фракцияларни таркибини аниқлашда хромато-масс-спектроскопия усули қўлланилди. Олинган натижалардан кўриниб турибдики, эритувчилар аралашмаси турли органик бирикмалардан таркиб топган бўлиб, улар орасида бутилциклогексаннинг миқдори (6,62 %) энг катта қийматга эга. Компонентларнинг бундай катта миқдорда бўлиши, уларни тоза ҳолда ажратиш олишда ҳам иқтисодий ҳам экологик мақсадга мувофиқдир (1-расм).



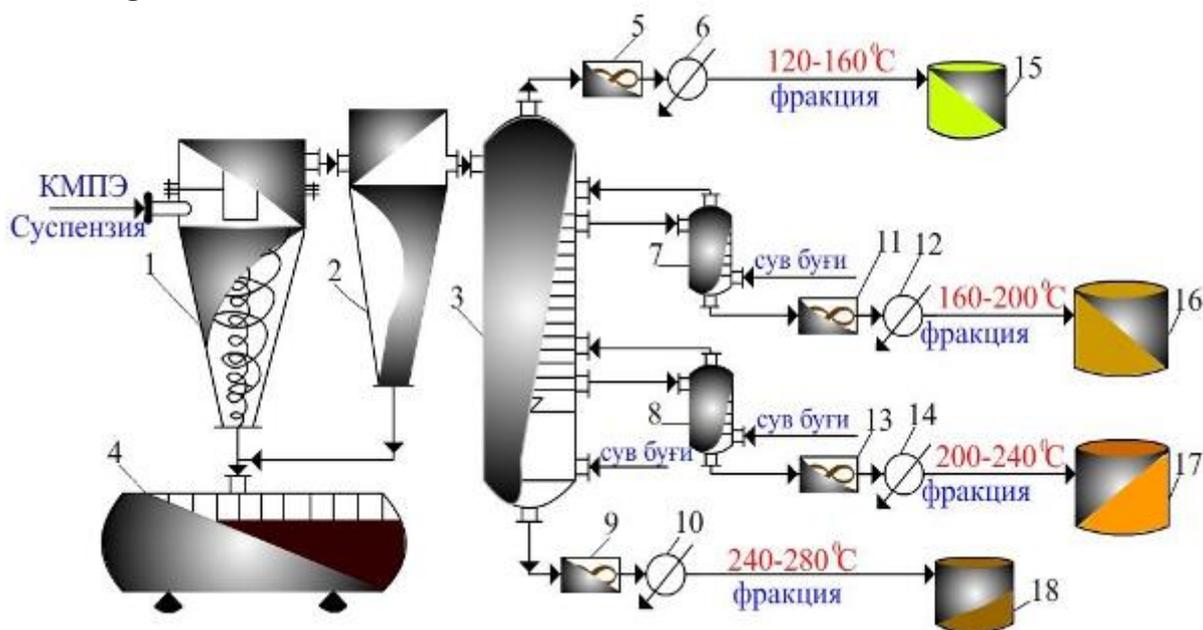
1-расм. Полиэтилен ишлаб чиқариш иккиламчи хом-ашёси суюқ фракцияни хромато-масс-спектроскопияси

2-жадвал

**Полиэтилен ишлаб чиқариш суюқ фракцияси таркиби**

№	Номланиши	Сақлаш вақти, R <sub>f</sub> , мин.	Миқдори , %
1	2,4-диметилгексан	0,79	1,60
2	2-Октен	0,82	3,63
3	Изо-пентан	0,88	6,14
4	этинилциклогексан	0,92	2,98
5	2,3-диметилоктан	0,96	2,10
6	1-декен	1,04	3,56
7	1-этил-2,3-диметилциклогексан	1,07	1,77
8	цис-3-декен	1,10	2,24
9	бутилциклогексан	1,18	6,62
10	1-метилпропилциклооктан	1,24	1,12
11	3-метил-4-ундекен	1,36	1,12
12	додекан	1,49	1,55
13	(2-метилбутил)-циклопентан	1,82	1,61
14	(3-метилпентил)-циклогексан	1,86	1,33
15	н-пентан	2,13	4,73
16	н-гексан	3,91	4,40
17	2-деканон	4,83	6,72
18	3-ундеканон	5,61	0,44
19	1-тетрадекен	6,14	0,91
20	этилциклогексан	6,88	0,69
21	1-экосанол	6,94	0,73
22	тридекен	7,51	0,37
23	1-октадекен	7,85	1,63

Суюқ фракцияни тозалаш амалга оширилди. Бунинг учун биринчи боскичда центрифугалаш усулида (20 дақ. ва 3000 айл/дақ) қаттиқ фракция ажратиб олинди. Тўлиқ тозалаш учун уни яна филтрланади. Шундай қилиб, “Шўртан газ кимё мажмуаси” иккиламчи хомашёсидан ҚМПЭ центрифугалаш, қуритиш ва суюқ фракцияларини ректификациялаш жараёнларини технологик принципал технологик схемаси ишлаб чиқилди (2-расм). Центрифугалаш ва содали усулларда тозалашнинг мақбул режимлари аниқланди.



**2-расм. ҚМПЭ центрифугалаш, қуритиш ва суюқ фракцияларини ректификациялаш жараёнларини технологик схемаси:** 1,2–циклонлар, 3–ректификацион колонна, 4–филтр, 5,9,11,13–ҳаволи соаутгичлар, 6,10,12,14–сувли совутгичлар, 7,8–дефлегматорлар, 15,16,17,18–йиғгичлар

Тозаланган суюқ фракция эритувчи келтирилган физик–кимёвий тавсифномалари бўйича Нефрас С; 130/210 русумли эритувчи техник тавсифномаларига мос келиши аниқланди.

Юқори алкил(мет)акрилатлар органик эритувчилар муҳитида гомополимерланиши ва унга турли омиллар таъсири, мономерларнинг органик эритувчилар эритмалардаги ковалент бўлмаган ўзаро таъсирлашишлари, уларнинг тузилиши, концентрацияси ва бошқа омилларга боғлиқлиги ўрганилди, бу реакцияларда концентрацион эффектларни кўриб чиқиш бир қатор ҳолларда реагентлар ассоциацияси, уларнинг реакцион қобилиятига таъсирини баҳолашга имкон беради.

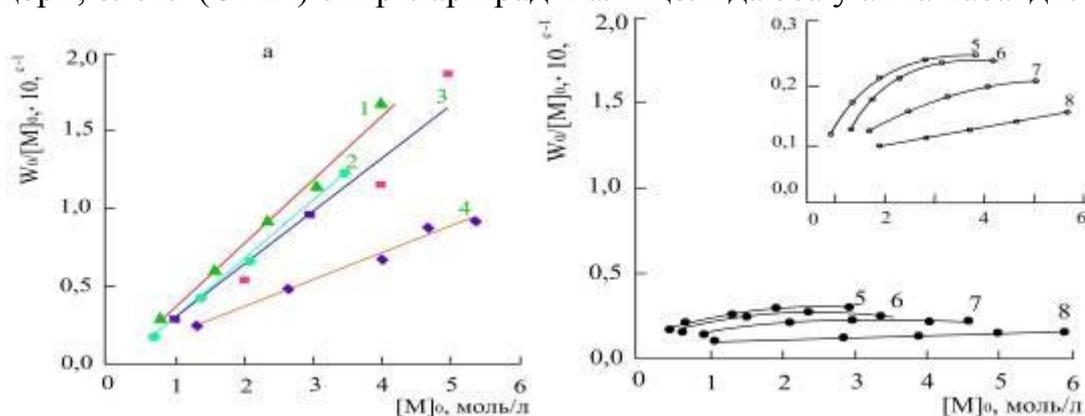
Асосий кўрсаткич сифатида гомополимерланишнинг бошланғич келтирилган тезлиги  $W_0/[M]_0$  (1-тенглама) танланди, унинг қийматлари мономер бошланғич концентрациясини ўзгартириб туриб ва инициатор концентрацияси ўзгармас бўлганда, шунингдек, жараённинг бошланғич шароитларида аниқланди:

$$W_0/[M]_0 = kp(R_i/k_o)1/2 \quad (1)$$

Тенгламадан кўриниб турибдики, радикал гомополимерланиш жараёни учун инициирлашни ўзгармас тезлигида ва ўсиш ҳамда узилиш константаларининг ўзгармас ўзаро нисбатларида, бошланғич тезликларнинг

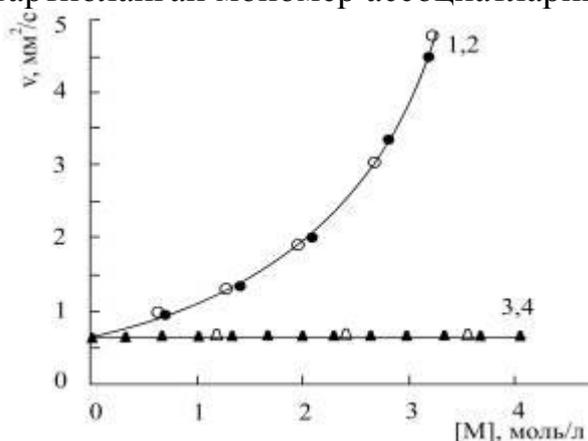
келтирилган қийматлари мономерларнинг бошланғич концентрацияларига боғлиқ бўлмаслиги керак.

Мономер бошланғич концентрациялари қийматларининг, эритувчи бензол муҳитида 60 °С ҳароратда гомополимерланиш тезлигига  $W_0/[M]_0$  таъсири ўрганилди. Алкил занжирининг узунлиги ҳар хил бўлган акрилметакрилатларнинг дастлабки 0,5-1,0 моль/л концентрацияларида  $W_0/[M]_0$  қийматлари жуда кам фарқ қилади.  $M_0$  ошиб борган сайин чизиқлига яқин бўлган  $W_0/[M]_0$  нинг ошиши кузатилади, шу билан бирга  $W_0/[M]_0$  нинг ортиб бориш даражаси лаурил (ЛМА) ва стеарил (СМА) учун энг юқори, олеил (ОМА) спиртлари радикали ҳолида эса у анча пасаяди.



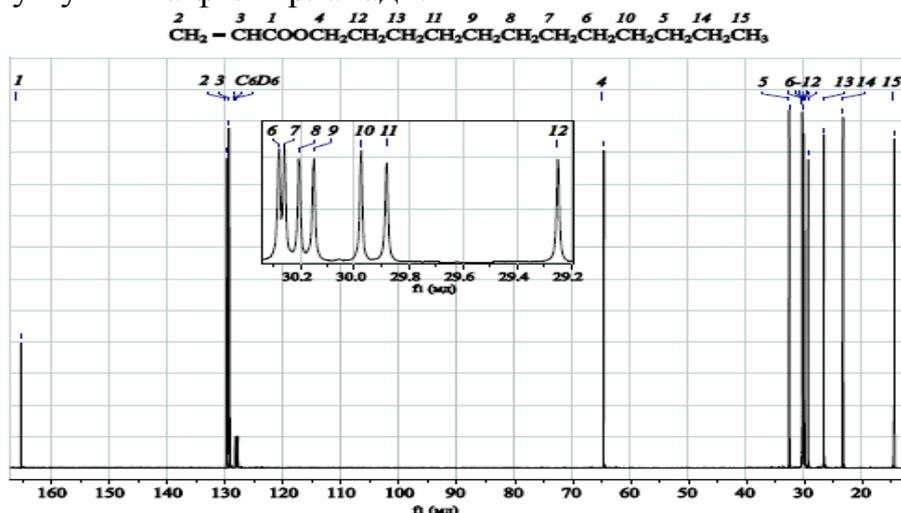
**3-расм. Мономерлар бошланғич концентрацияси ( $[M]_0$ , мол/л) нинг бензолда алкилакрилатлар (а) ва алкилметакрилатлар (б) гомополимерланишининг келтирилган тезлиги ( $W_0/[M]_0, c^{-1}$ ) га таъсири: 1-ПА, 2-СА, 3-ЛА, 4-ОА, 5-ПМА, 6-СМА, 7-ЛМА, 8-ОМА**

Худди шундай алкил радикали метакрил мономерлар учун  $W_0/[M]_0$  қийматлари  $M_0$  ошганда ва алкил гуруҳда углерод атомларининг сони ўзгарганда кам ўзгаради. Аммо 3-расмдан кўриниб турибдики, мономер концентрация оширилганда тезликнинг бир оз ўсиши кузатилади, шу билан бирга мономерларни фаоллик бўйича қуйидаги қаторга жойлаштириш мумкин: ЛМА → ПМА → ОМА. Шунини таъкидлаш керакки, бунга ўхшаш яқин қийматлар олдин алкилметакрилатларни массада полимерланиши учун ҳам олинган. Массада полимерлаганда юқори алкил(мет)акрилатлар  $C=C$  боғларнинг метакрил ҳосилалари ҳолида радикал гомополимерланиши учун “ноқулай” ва ҳамда “қулай” акрил ҳосилалари ориентацияли барқарор тартибланган мономер ассоциатларини шакллантирди.



**4-расм. Кинематик қовушқоқликнинг ( $\nu, \text{мм}^2/\text{с}$ ) ПМА(1), СМА(2), ЛМА(3), ОМА(4) ларнинг бензолдаги эритмалари учун мономерлар концентрациясига ( $[M], \text{моль/л}$ ) боғлиқлиги. Ҳарорат 20 °С.**

Тозаланган суюқ фракция таркибида ҚМПЭ қолдиқлари мавжуд. Тўлик тозалаш учун уни яна филтрланади.



5-расм.  $C_6D_6$  да додецилакрилатнинг ЯМР $^{13}C$  спектри (концентрацияси 80 % мас., 2.8 мол/л)

Бу натижалардан бир нечта хулосалар келиб чиқади. Биринчидан, мономер концентрланган эритмаларда (20 % мас.дан 99 % мас.гача) алкан фрагментлари спектрларида кутбли эритувчиларда алкан эритмаларидан алканлар тез ассоциаланадиган аренлардаги эритмаларига ўтганда кузатиладиган ўзгаришларга ўхшаш ўзгаришлар содир бўлди.

Ҳозирги вақтда саноатда алкил гуруҳли  $C_8-C_{10}$  полиалкил-метакрилатлар дизель ёқилғилари учун дисперцияловчи присадкалар сифатида кенг қўлланилмоқда. Дизел ёқилғиларига қўйилаётган талаблар ошиши туфайли ёқилғининг кенг ҳарорат оралиғида, аномал термик шароитларда ва юқори механик юкламаларда узоқ барқарор ишлашни таъминловчи присадкаларни ишлаб чиқиш долзарб ҳисобланади.

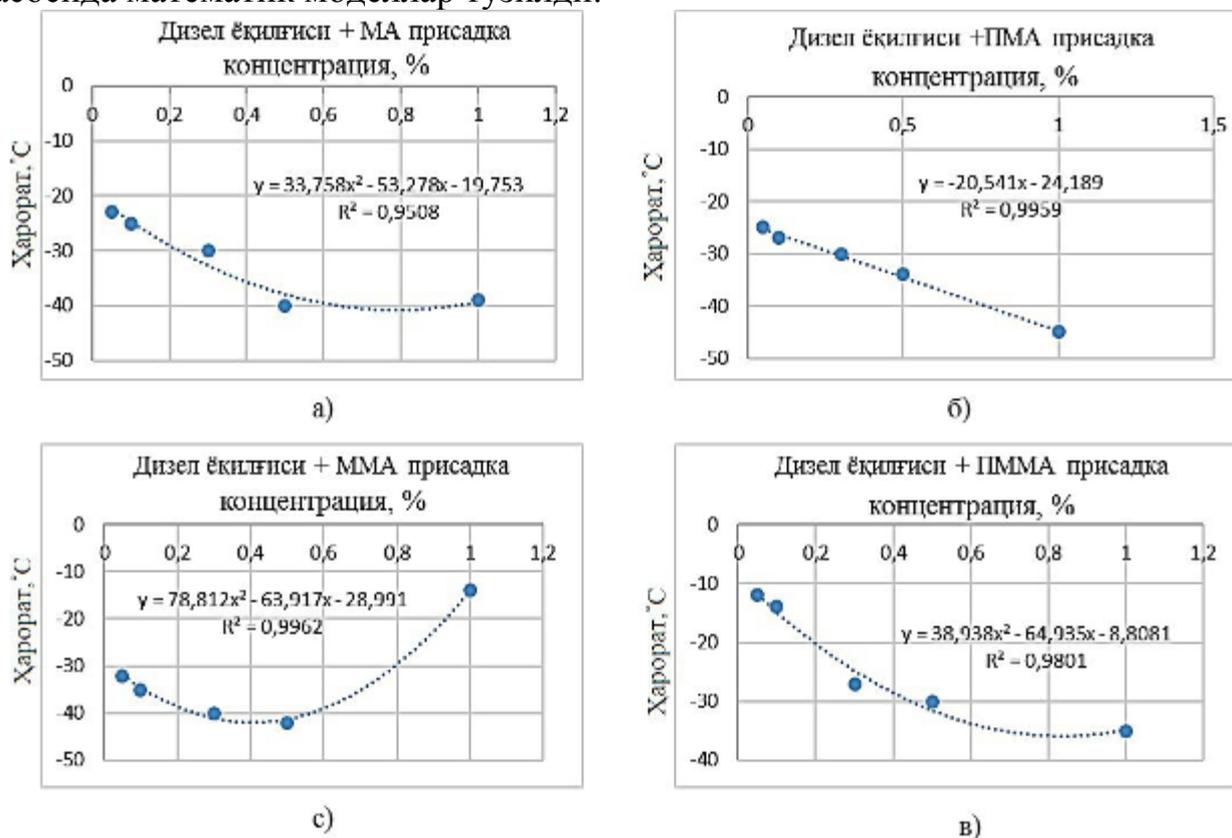
3-жадвалда бензтиазолтионилметилметакрилат ва стирилметакрилат сополимерлаш шароитини ўзгартириб туриш йўли билан турли молекуляр – массали тавсифли сополимерларнинг намуналари олинди.

3 –жадвал

**Олинган полимер намуналарининг синтез шароитлари ва тавсифлари**

№	Мономерлар	Дастлабки мономерларнинг ўзаро нисбати	[ $\eta$ ], % мол.	Конверсия, %	$M_w \cdot 10^{-3}$
1	СМА	-	2,0	99,6	154
2	СМА	-	1,25	99,4	160
3	СМА	-	1,0	99,0	206
4	СМА	-	0,4	96,7	375
5	БТТММА – СМА	50:50	2,5	99,4	131
6	БТТММА – СМА	50:50	1,4	99,5	138
7	БТТММА – СМА	50:50	1,0	93,0	167
8	БТТММА – СМА	50:50	1,0	98,4	183
9	БТТММА – СМА	50:50	0,6	97,7	199
10	БТТММА – СМА	50:50	0,4	85,3	262
11	БТТММА – СМА	5,0:95	1,0	97,8	166
12	БТТММА – СМА	15:85	1,0	98,4	181

**Поли(мет)акрилатлар асосидаги депрессор-диспергирловчи присадкаларни дизель ёқилғиси қўйи ҳароратли хоссасига таъсирини математик моделлаштириш.** Маълумки, жараёни математик моделлаштириш жуда кўп саволларга жавоб топишга имкон беради. Кўпинча жараёнларни ўрганиш уларни тажрибада синаб кўриш билан олиб борилади. Бутун жараёни бошидан охиригача тажрибавий қийматларини олиш жуда мураккаб, шунинг учун тажриба маълум қийматлардагина ўтказилди ва улар асосида математик моделлар тузилди.



**6-расм. Присадкалар бўйича тажриба нуқталари ва уларга мос регрессия тенгламалари, детерминация коэффицентлари:** а-ДЁ ва МА, б-ДЁ ва ПМА, с-ДЁ ва ММА, в-ДЁ ва ПММА.

4-жадвалда энг кичик квадратлар усулини қўллаб, регрессия тенгламалари ва бу регрессия тенгламалари сифатини баҳолайдиган катталиклар аниқланди.

**4- жадвал  
Регрессия тенгламалари ва бу регрессия тенгламалари сифатини баҳолайдиган катталиклар**

При-садка	Регрессия тенгламаси	Аппроксимация хатолиги	Детерминация коэффиценти	$F_{fakt}$
а	$y = 33,758x^2 - 53,278x - 19,753$	3,74	0,9508	28,26
б	$y = -20,541x - 24,189$	1,36	0,9959	363,6
с	$y = 78,812x^2 - 63,917x - 28,991$	1,27	0,9962	392,49
в	$y = 38,938x^2 - 64,935x - 8,8081$	4,15	0,9801	73,13

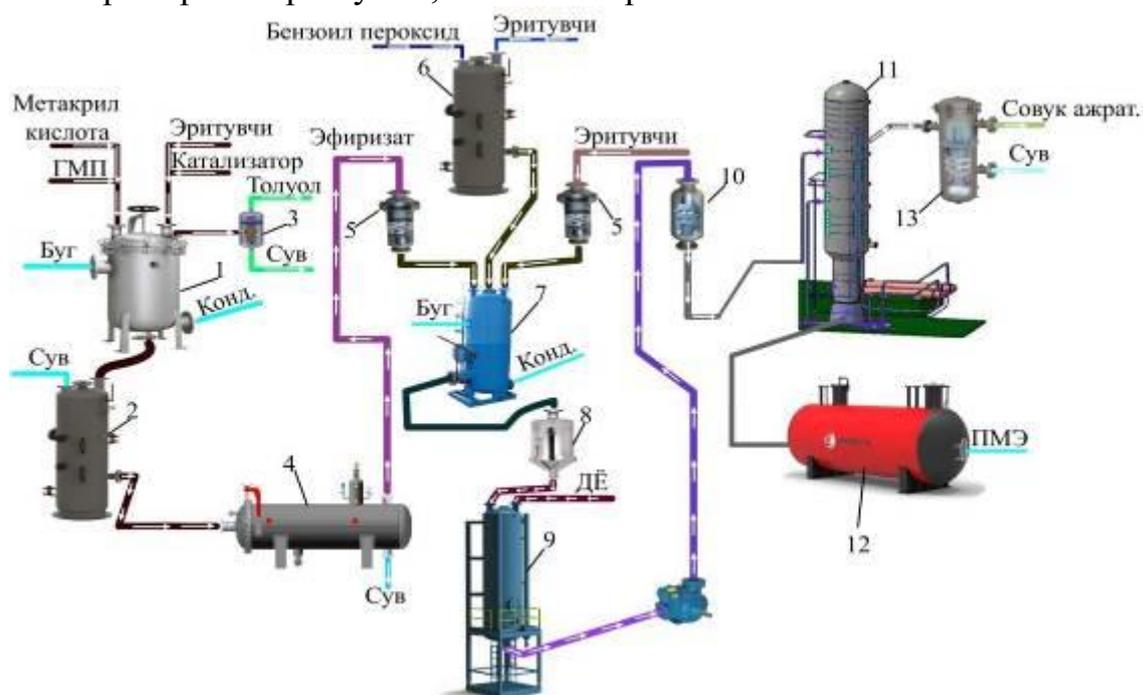
Детерминация коэффицентининг ҳам барча вариантларда 0,9 дан катталиги ҳам регрессия тенгламаларининг башорат қилишга яроқли эканини кўрсатади. Фишернинг жадвалдаги қийматини EXCELда = FРАСПОБР (0,05;1;5) каби қидирамиз ва 6,61 қийматига эга бўламиз. Барча присадкалардаги  $F_{факт}$  қийматлари бу сондан катта бўлгани сабабли биз аниқлаган регрессия тенгламалари тажриба натижаларига зид эмас экан.

Шундай қилиб, топилган ушбу регрессия тенгламаларидан тажриба ўтказилмаган концентрацияларда қотиш ҳароратини аниқлашда ва шу йўналишдаги илмий изланишларда фойдаланилди.

Диссертациянинг «Дизель ёқилғилари учун поли(мет)акрилатлар асосида депрессор-диспергирловчи присадкаларни олиш технологияси» деб номланган тўртинчи бобида дизел ёқилғиси учун қўлланиладиган присадкалар олиш технологияси ишлаб чиқилди.

Полиалкилметакрилат асосидаги депрессор-диспергирловчи присадкасини ишлаб чиқариш технологик схемаси 7-расмда келтирилган. Технологик жараён асосан иккита босқичда олиб борилади.

Дастлаб этерификатор 1 га юқори спиртлар, метакрил кислота, ингибитор (гидрохинон), катализатор (сульфат кислота ёки бензол сульфокислота) ва эритувчи толуол солинади. Этерификатор 7,5 л сиғимли аралаштириш реактори бўлиб, айланишлар сони  $1400 \text{ мин}^{-1}$  ни ташкил этади.



**7-расм. Поли(мет)акрилатли депрессор-диспергирловчи присадка олиш технологик схемаси:** 1 – этерификатор, 2 – нейтрализатор, 3, 13 – совутгич – ажратгич, 4 – сепаратор, 5 – дозатор, 6, 9 – аралаштиргич, 7 – полимеризатор, 8 – чўктиргич, 10 – фильтр, 11– буғлатгич, 12– тайёр махсулот учун сиғим, 13 – совутгич-ажратгич.

Аралашма ички айланмалар орқали сув буғи билан қиздирилади. Этерификация реакция аралашмани доимий аралаштирган ҳолда атмосфера босимида қиздириб амалга оширилади. Ҳарорат 98-102 °С га етганда реакция жараёнида ҳосил бўлган сув буғи эритувчи буғи билан биргаликда

азеотропли аралашма кўринишида этерификаторнинг юқори қисмидан чиқарилиб, конденсатор - совутгич орқали ўтказилиб, ажраткичда сувни эритувчидан ажратишга юборилади. Сув ажраткичдан эритувчи этерификаторга қайтарилади, сув эса совутиш учун йиғгичга йиғилади. Этерификациялаш даражаси ажралиб чиққан сувнинг миқдори ва эфиризат кислота сонига қараб назорат қилинади. Чиқим дастлабки компонентларга нисбатан 89-92 % ни ташкил этади. Ҳосил бўлаётган алкилметилметакрилатлар миқдорини ошириш ва дастлабки компонентлар миқдори камайтириш учун реактордаги ҳарорат синтез охирида 120-150 °С гача оширилади. Эфирлаш учун қулай шароитни яратиш мақсадида метакрил кислота: спиртлар моль нисбати 3:1 ва реакция давомийлигини камида уч соатни ташкил этади. Бунда реакция чиқими 94,5 % га тенг бўлди.

Қуйи молекулали полиэтилен ва поли(мет)акрилатлар асосида депрессор-диспергирловчи присадкалар олишда дастлаб қуйи молекулали полиэтиленни тозалаб ювиш мақсадида механик аралаштиргичли 1 қурилмада 10 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  эритма билан аралаштирилади.



**8-расм. Қуйи молекулали полиэтилен ва поли(мет)акрилатлар асосида депрессор-диспергирловчи присадка олиш технологик схемаси:** 1–тозалаш учун механик аралаштиргич; 2–фильтр; 3,6–насослар 4 – механик аралаштиргич; 5 –реактор, 7 – инжекторли аралаштиргич; 8 – сиғим.

Ҳосил бўлган аралашма филтёрда 2 да филтёрланиб, сувдан ажратилади. Ювиб тозаланган кукунсимон қуйи молекулали полиэтилен механик аралаштиргичли 5 реакторда углерод (IV)-хлорид эритувчисида аралаштириб жараён олиб борилади. Қуйи молекулали полиэтиленнинг углерод (IV)-хлориддаги эритмаси насос 4 ёрдамида механик аралаштиргичли 5 қурилмага ҳайдалиб, қуйи молекулали полиэтиленни полиметакрилат билан реакциясини таъминлаш мақсадида инициатор сифатида қўлланилаётган ДАК билан аралаштирилди.

Инициаторли қуйи молекулали полиэтилен эритмаси инъекторли аралаштиргич 6 да сульфат кислота иштирокида олдиндан полиметакрилат билан аралаштирилиб, реактор 7 га узатилади. Ҳосил бўлган аралашма реактор 7 да 5 соат давомида 60-80 °С ҳароратда аралаштирилади.

Реактор 7 да қуйи молекулали полиэтиленнинг метилметакрилат билан пайванд сополимери ҳосил бўлади. Пайванд сополимери реакция маҳсулотлари билан бирга фильтр 8 да филтрланганидан сўнг, қуритиш шкафи 9 да қуритилади. Дизель ёқилғилари учун депрессор-диспергирловчи присадка хусусиятига эга бўлган ушбу пайванд сополимери қуритилгач сиғим 10 да йиғилади.

5-жадвалда ушбу технологиялар асосида олинган присадкалар дизел ёқилғисига турли хил концентрацияларда қўшилиб лойқаланиш, қотиш ва филтрланиш ҳароратларини яхшилаганини аниқладик.

#### 5-жадвал

### Маҳаллий иккиламчи хом ашёлар ҚМПЭ ва полиметакрилатлар асосида синтез қилинган депрессор – диспергирловчи присадкаларнинг дизель ёқилғиси хоссаларига таъсири

№	Намунанинг номи	Присадка, %	Лойқаланиш ҳарорати, °С	Қотиш ҳарорати, °С	Самарадорлик, °С	Филтрланиш ҳарорати, °С	Самарадор -ли к, °С
1	ДЁ	-	-5	-9	-	-6	-
2	ДЁ+ ПМА+ ҚМПЭ	0,1	-5	-25	-16	-9	-3
		0,5	-4	-40	-31	-18	-12
		1	-4	-39	-30	-20	-13
3	ДЁ +ПМА сополимер	0.1	-4	-27	-18	-8	-2
		0.5	-4	-34	-25	-19	-13
		1	-4	-45	-36	-19	-13
4	ДЁ +ММА сополимер	0.1	-4	-35	-26	-18	-12
		0.5	-5	-42	-33	-19	-13
		1	-4	-14	-5	-19	-13

Дизель ёқилғисига метакрилат ва қуйи молекулали полиэтилен асосидаги присадкадан қўшилганда максимал қотиш ҳароратини -40 °С гача, совуқ филтрланишни -20 °С гача, дизель ёқилғисига поли(мет)акрилат сополимери қўшилганда максимал қотиш ҳароратини -45 °С гача, совуқ филтрланишни -19 °С гача, дизел ёқилғиси ва метилметакрилат сополимер присадкаларининг 0,5 % ли эритмасида максимал қотиш ҳарорати -42 °С гача, совуқ филтрланишни -19 °С гача, дизель ёқилғиси ва полиметилметакрилатли сополимер присадкалар максимал қотиш ҳароратини -30 °С гача, совуқ филтрланишни -19 °С гача туширишга эришди.

Маҳаллий иккиламчи чиқиндилар асосида олинган ҚМПЭ ва поли(мет)акрилатли присадкалар қўшилган дизел ёқилғиси ЭКО-Қ-1 0,100-40

ОКП 02 5130 маркали ёқилғига қўйилган талаблар асосида тўлиқ хоссаларини ўргандик. Шундан келиб чиққан ҳолда б-жадвалда келтирилган натижалар олинди.

б-жадвал

**ҚМПЭ ва поли(мет)акрилатли присадкалар қўшилган дизел ёқилғиси лаборатория таҳлил натижалари ва сифатини назорат қилиш**

Кўрсаткич номи	Назорат усули	Норма учун марка ЭКО-Қ-1 0,100-40 ОКП 02 5130	ЗМЛ	
			Присадкасиз дизел ёқилғиси	0,1% присадка қўшилган дизел ёқилғиси
1.Цетан сони, камида	ASTM D 4737	46	52,7	52,6
2.Зичлиги, кг/м <sup>3</sup> , кўп эмас: 20 °С	ГОСТ 3900	860	824,5	824,5
3.Фракцион таркиб: хароратда 50 % ҳайдаш, °С, кўп эмас хароратда 95 % ҳайдаш, °С, кўп эмас	ГОСТ 2177	280 360	260 348	261 348
4.Сув таркиби	ГОСТ 2477	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
5.Филтрлаш куйи харорат чегараси, °С	EN 116	-15	-7	-18
6.Иод сони, 100 г ёқилғида, г, кўп эмас	ГОСТ 2070	5	0,5	0,54
7. 10 % қолдиқда кокс ҳажми, кўп эмас	ASTM D 4530	0,20	0,01	0,01
8.Кул миқдори, % (мас.ул.), кўп эмас	ГОСТ 1461	0,01	0,003	0,0032
9.Олтингургуртнинг масса улуши, %, кўп эмас, ёқилғида: 1 тури 2 тури 3 тури	ГОСТ 19121	0,100 0,050 0,035	0,019	0,02
10.Олтингургуртли бирикма масса улуши, %, кўп эмас	ASTM D 3227	0,01	0,0004	0,002
11. 20 °С да кинематик ковушқоқлик, мм <sup>2</sup> /с, орасида	ГОСТ 33	1,8-5,0	3,8	3,7
12. Мис пластинкасида синаш	ASTM D 130	1 синфга бардош беради	бардош беради	бардош беради
13. Сувда эрийдиган кислота ва ишқор таркиби	ГОСТ 6307	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
14. 20 °С да кинематик ковушқоқлик, мм <sup>2</sup> /с, орасида	ГОСТ 33	1,8-5,0	3,8	3,7
15. Кислоталилик, mg, КОН 100 см <sup>3</sup> ёқилғида, кўп эмас	ГОСТ 5985	5	0,3	0,33
16. Ўт олиш нуқтаси, ёпиқ тигледа аниқланади, °С, кам эмас: - газ турбиналари ва тепловоз ва кема дизеллари учун	ГОСТ 6356	40	66	53
17. Умумий ифлосланиш (механик заррачалар), мг/кг (%), кўп эмас	ГОСТ 6370	0,0024	0,002	0,0021
18. Ҳақиқий смола концентрацияси, 100 см <sup>3</sup> ёқилғида мг, кўп эмас	ГОСТ 8489	40	9	9
19. Қотиш ҳарорати, °С, юқори эмас	ГОСТ 20287	-25	-12	-24
20. Хираланиш ҳарорати, °С, юқори эмас	ГОСТ 5066	-5	-6	-6

Натижадан маълумки, 0,1 % присадка қўшилган дизель ёқилғининг эксплуатацион хоссалари тўлиқ теширилганда ЭКО-Қ-1 0,100-40 ОКП 02 5130 маркали дизель ёқилғиси давлат стандартларига салбий таъсир этмайди. Қотиш ҳароратини -12 °С дан -24 °С гача, филтрланиш ҳароратини -7 °С дан -18 °С гача тушириб ёқилғининг бу хоссаларини яхшилайти.

Демак, синтез қилинган депрессор-диспергирловчи присадка қотиш ҳароратини ГОСТ 20287, фильтрланиш ҳароратини EN 116 стандарларигача яхшилади.

Шундай қилиб, полиметакрилат асосидаги присадкалар ишлаб чиқилган технологиясини жорий қилишдан олинандиган иқтисодий самара йилига 437 млн. сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

1. Қуйи молекулали полиэтиленни ажратиш ва тозалашни самарали усуллари аниқланди. Полиэтилен ишлаб чиқариш иккиламчи хомашёси суяқ фракциясини физик–кимёвий тавсифи хромато-масс-спектроскопия усулида аниқланди.

2. Ишлаб чиқариш иккиламчи хомашёси қуйи молекулали полиэтиленнинг суяқ фракцияларини ректификациялаш технологик схемаси тавсия этилди. Маҳаллий иккиламчи хом ашё қуйи молекулали полиэтиленнинг суяқ фракцияларини турли соҳаларда самарали қўлланилиши келтирилди.

3. Юқори алкил(мет)акрилатлар органик эритувчилар муҳитида гомополимерланиши ва унга турли омиллар таъсири ўрганилди. Полиалкилметакрилатлар таркиби ва тузилиши аниқланди, мономерларни фаоллик бўйича қуйидаги қаторга жойлаштириш мумкин: ЛМА → ПМА → ОМА.

4. Бензтиазолтионилметакрилат ва стерилметакрилат сополимерларининг ёқилғи қовушқоқлигига таъсири ўрганилди. БТТММА–СМА сополимерлар молекуляр массасининг кичик бўлган ҳолларида ПСМА кўрсаткичларига нисбатан ҚИ ва механик деструкцияга барқарорлиги юқори қийматларга эга бўлган азот-, олтингугурт сақлаган диспергирловчи присадкалар олиш усули тавсия этилди.

5. Полиметакрилатли присадкаларнинг дизель ёқилғиси хоссаларига таъсири ўрганилди. Дизель ёқилғисига метилметакрилат ва қуйи молекулали полиэтилен асосидаги присадкадан қўшилганда қотиш ҳароратини  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача, фильтрланиш ҳарорати қуйи чегарасини  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача камайтириши билан изоҳланади.

6. Қуйи молекулали полиэтилен ва метилметакрилат асосида депрессор-диспергирловчи присадка олиш принципиал технологик схемаси тавсия этилди. Олинган присадкалар Бухоро нефтни қайта ишлаш заводи дизел ёқилғисининг 0,01 % ли эритмаси тайёрлаб текширилганда, лойқаланиш ҳолатига таъсир этмаган ҳолатда қотиш ҳароратини  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  дан  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача, фильтрланиш қуйи ҳароратини (совуқ филтёрда)  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  дан  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  гача тушириши билан изоҳланди. Дизель ёқилғисининг хоссалари давлат стандарти талабларига тўлиқ жавоб берди.

7. Поли(мет)акрилатлар асосида депрессор-диспергирловчи присадкаларни олиш технологик схемаси тавсия этилди. Эфирлаш учун қулай шароит: метилметакрилат : спиртлар моль нисбати 3:1 ва ҳарорат  $80-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , реакция давомийлигини 3 соат бўлиши билан изоҳланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.101.01 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ  
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**АХМЕДОВА ОЗОДА БАХРОНОВНА**

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕПРЕССОРНО-  
ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ПРИСАДОК К ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВАМ НА  
ОСНОВЕ ПОЛИ(МЕТ)АКРИЛАТОВ**

**02.00.08 – Химия и технология нефти и газа**

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

**Бухара – 2020**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована Высшей аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером \_\_\_\_\_.

Докторская диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте. Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме) размещен на веб-странице Научного совета ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) и Портале Информационно-образовательной сети «Ziyonet» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Фозилов Садриддин Файзуллаевич</b> доктор технических наук, профессор
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Икромов Абдувахоб</b> доктор технических наук, профессор <b>Сайдахмедов Шамшиддинхужа Мухторович</b> доктор технических наук,
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Навоинский государственный горный институт</b>

Защита диссертации состоится \_\_\_\_\_ 2020 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании Научного совета по присуждению учёных степеней PhD.03/30.12.2019.T.101.01 при Бухарском инженерно-технологическом институте. (Адрес: 200100, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 15). Тел.: (+99895) 604-44-70, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрировано за № \_\_\_\_\_), (Адрес: 200100, г. Бухара, ул. К.Муртазаева, 15. Тел.: (+99895) 604-44-70, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

Автореферат диссертации разослан \_\_\_\_\_ 2020 года.  
(реестр протокола рассылки № \_\_ от \_\_\_\_\_ 2020 года).



**Н.Р.Баракаев**  
Председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор  
**И.И.Мехмонов**  
Секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, к.т.н., доцент  
**Ш.М.Ходжиев**  
Председатель научного семинара при  
Научном совете по присуждению ученых  
степеней, к.т.н., доцент

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Бурное развитие химической и нефтегазовой промышленности в мире приводит к увеличению спроса на качественные нефтепродукты, экологические и эксплуатационные свойства которых должны соответствовать требованиям мировых стандартов. В связи с чем, применение присадок при очистке, улучшении качества, а также повышении эксплуатационных свойств топливных продуктов, полученных в результате ректификации нефти, имеет очень важное, актуальное значение.

На сегодняшний день необходимо обосновать следующие научные решения для расширения объёма топливных ресурсов и улучшения эксплуатационных свойств при производстве экологически чистого дизельного топлива: разработка технологии получения присадок, влияющих на улучшение физико-химических свойств топлива, улучшение качества и количества дизельного топлива за счет присадок, синтезированных на основе местного сырья, выявление факторов, необходима разработка новых видов присадок на основе результатов улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива с добавлением присадок в различных концентрациях.

В нашей стране большое внимание уделяется модернизации технологий производства дизельного топлива, повышению его качества за счет использования промышленного вторичного сырья, в частности депрессорно-диспергирующих присадок на основе местных отходов. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан указаны задачи по «дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности через переход на качественно новый уровень, нацеленный на быстрое развитие высокотехнологичных перерабатывающих производств, особенно производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья»<sup>1</sup>. В связи с этим большое значение имеют научные исследования, направленные на получение многофункциональных присадок на основе местного сырья, используемых при производстве дизельных топлив, отвечающих современным экологическим требованиям.

Данное исследование в определенной степени служит выполнению задач, указанных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы», Указе Президента Республики Узбекистан УП-5646 от 1 февраля 2019 года «О мерах по совершенствованию системы управления топливно-энергетическим комплексом, Постановлении Президента Республики Узбекистан от 24 августа 2019 года № ПП-4426 «О дальнейшем повышении ответственности органов государственного и хозяйственного управления и органов

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан по пяти приоритетным направлениям на 2017-2021 годы»

исполнительной власти на местах за внедрение новой системы локализации производства и ускорение кооперационных связей в отраслях промышленности», а также других нормативно-правовых актах в данной области.

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

**Степень изученности проблемы.** Ведущими учеными мира как J. Denis, J.S.Manka, K.L. Ziegler, D.R. Nelson, Б. Я. Энглин, З. А Саблина, А. А. Гуреев, Я. Б. Чертков, А.М. Кулиев, Р.А. Тертерян, Т.Н. Митусова, А.М. Данилов, С.Т. Башкатова, В.М.Капустин и др., а также учёные нашей страны как Б.Н. Хамидов, А.Т. Жалилов, Ш.М. Сайдахмедов, С.М. Туробжонов, Э.М. Сайдахмедов, Г.Р. Нарметова, М.П. Юнусов, С.А.Абдурахимов, О.М. Ёриев, Н. Ёдгоров, О.С. Махсумова, Б.А. Мухамедгалиев, С.Ф. Фозилов и др. были проведены и проводятся исследования по разработке и получению присадок для улучшения физико-химических, экологических и эксплуатационных свойств дизельного топлива и изучению их влияния на низкотемпературные свойства топлива.

Вышеуказанными учеными проведены научные исследования физико-химических свойств нефтепродуктов, изучены изменения свойств различных присадок при введении их в топливо и производство высококачественного дизельного топлива, отвечающего современным экологическим требованиям. Кроме того, были разработаны механизмы для улучшения эксплуатационных характеристик дизельного топлива.

Однако, не были синтезированы многофункциональные присадки, которые могут улучшить несколько свойств дизельного топлива с помощью одного типа присадки. Соответственно, исследования по производству поли(мет)акрилатных присадок, влияющих на температуру застывания дизельного топлива, нижний предел температуры фильтрации и смазочные свойства имеют важное значение.

**Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ.** Диссертационное исследование выполнено на основе результатов практического проекта ИТД-12-12 «Разработка технологии получения стабилизирующих присадок нефти и нефтепродуктов из сырья на основе местных отходов» (2012-2014 гг.) плана научно-исследовательских работ Бухарского инженерно-технологического института, хозяйственных договоров №14-17 «Разработка активной инновационной технологии фракционирования жидких углеводородов из местного вторичного сырья» ООО «Нефтьгазполимер сервис» и «Синтез высокожирных спиртов и их применение в качестве депрессорно-диспергирующих присадок к маслам» ООО «Альфа-Омега».

**Целью исследований** является разработка технологии получения депрессорно-диспергирующих присадок к дизельному топливу на основе местного сырья поли(мет)акрилатов и низкомолекулярного полиэтилена.

**Задачи исследования:** Разработка метода эффективной переработки низкомолекулярного полиэтилена, являющегося отходами Шуртанского газохимического комплекса, и упрощенной технологической схемы его разделения;

определение физико-химических и эксплуатационных свойств дизельного топлива с синтезированными депрессорно-диспергирующими присадками в соответствии с государственными стандартами;

исследование влияния депрессорно-диспергирующих присадок на основе поли(мет)акрилата на низкотемпературные свойства дизельного топлива и разработка математической модели;

разработка технологии синтеза депрессорно-диспергирующих присадок на основе поли(мет)акрилата и их применение в дизельном топливе;

в результате теоретических и экспериментальных исследований разработка технологии получения присадок на основе бытовых полимерных отходов, улучшающих низкотемпературные смазочные свойства дизельного топлива, и заменяющих импортные присадки.

**Объектами исследования.** Были использованы вторичное сырье НМПЭ ООО «Шуртанского газохимический комплекс», метилметакрилат продукции ООО «Навоиазот», дизельное топливо Ферганского и Бухарского нефтеперерабатывающих заводов и образцы нанесенных на него депрессорно-диспергирующих присадок.

**Предметом исследования.** Разработка технологии получения депрессорно-диспергирующих присадок на основе местного сырья и исследование их влияния на низкотемпературные свойства дизельного топлива.

**Методы исследования.** Используются современные методы физического, химического, физико-химического и коллоидно-химического (ИК, ГЖХ и др.) анализа, а также математические методы статистической обработки полученных экспериментальных данных.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

определен фракционный и химический состав жидких отходов низкомолекулярного полиэтилена «ШГХК»;

синтезированы высокие алкилметакрилаты и установлено, что влияние различных факторов на их гомополимеризацию и уровень активности мономеров соответствует ряду ЛМА→ПМА→ОМА;

синтезированы сополимеры на основе бензтиазолтионилметакрилата и стерилметакрилата, обладающие депрессивно-диспергирующими свойствами присадок;

установлено, что полиметакрилатные присадки снижает температуру застывания (до  $-40$  °С) и нижний предел температуры фильтрации (до  $-20$  °С) дизельного топлива;

установлено, что количество присадки (0,1%), улучшающей низкотемпературные свойства дизельного топлива на уровне государственных стандартов и не влияющее на состояние мутности, снижает

температуру застывания с  $-12^{\circ}\text{C}$  до  $-24^{\circ}\text{C}$ , нижний предел температуры фильтрации с  $-7^{\circ}\text{C}$  до  $-18^{\circ}\text{C}$ . ;

впервые разработана технологическая схема производства депрессорно-диспергирующих и смазывающих присадок к дизельному топливу на основе местного сырья полиметакрилатов и сополимеров низкомолекулярного полиэтилена.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана технология получения депрессорно-диспергирующих присадок к дизельному топливу на основе местного вторичного сырья, т.е. очищенного низкомолекулярного полиэтилена и поли(мет)акрилатов;

определены низкотемпературные свойства дизельного топлива, к которому была добавлена синтезированная депрессорно-диспергирующая присадка;

определено, что депрессорно-диспергирующие присадки, полученные на основе вторичных отходов, при добавлении в дизельное топливо, произведенное на 13-оборудовании БНПЗ, снижают температуру его замерзания с  $-12^{\circ}\text{C}$  до  $-24^{\circ}\text{C}$ , а при добавлении в количестве 0,5 % снижают температуру его замерзания до  $-45^{\circ}\text{C}$  (на основе актов Бухарского нефтеперерабатывающего завода от 08.08.2019 и 10.07.2020).

**Достоверность результатов исследования** объясняется тем, что исследования были проведены с применением современных методов и средств, выполнен физико-химический анализ дизельного топлива с депрессорно-диспергирующими присадками на основе государственных стандартов, результаты экспериментов были обработаны математическим моделированием, а также разработанные депрессорно-диспергирующие присадки получили положительные результаты испытаний на нефтеперерабатывающих заводах республики.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований определяется синтезом многофункционального депрессора-диспергатора, смазочных присадок, разработкой технологии производства, а также определением физико-химических и технологических параметров дизельного топлива на уровне государственных стандартов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в снижении затрат на топливо за счет получения присадок на основе местного вторичного сырья, в увеличении срока службы устройств в 2-4 раза при применении разработанных присадок к дизельному топливу, полном удовлетворении требований к топливу. Это приводит к экономии экологических, энергетических, экономических и других затрат.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам проведенных исследований по применению разработанных депрессорно-диспергирующих присадок:

Синтезированные полиметакрилатные депрессорно-диспергирующие присадки в ООО «Бухарский нефтеперерабатывающий завод», внедрено дизельное топливо с улучшенными свойствами фильтрации и

застывания.(АО «Узбекнефтегаз» номер справки №03-17-5/99 с 15 ноября 2020года). В результате дало возможность замены депрессорно-диспергирующих присадок для дизельного топлива привезённых из-за рубежа за валюту на местные;

на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе в производство внедрены депрессорно-диспергирующие присадки разработанные на основе местного сырья. (Согласно справке ООО «Бухарский нефтеперерабатывающий завод» от 27 ноября 2020 г. № 37-37/4225). В результате замены импортируемых за счет валюты депрессорно-диспергирующих присадок для дизельных топлив на местные, дало возможность снизить себестоимость и улучшить экономическую эффективность продукта.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования апробированы, в т.ч. на 11 международных и 12 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 32 научных статьи, в том числе 1 монография, 8 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов докторских диссертаций ВАК Республики Узбекистан, в том числе 5 в национальных и 3 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации:** Диссертации состоит из введения, 4 глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений на 138 страницах. Объем введения, 4 глав и общих выводов диссертации составляет 111 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении обосновывается актуальность и необходимость исследования, соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий, описаны степень изученности проблемы, связь темы исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация, цели и задачи, объект и предмет, методы исследования, описывается научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, приводится информация о внедрении результатов исследования, опубликованных научных работах, структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации «**Депрессорно-диспергирующие присадки к дизельному топливу**» приведены общие сведения о видах дизельного топлива, предъявляемым к ним государственным стандартам депрессорных присадках, улучшению низкотемпературных и смазывающих характеристик дизельного топлива, депрессорных присадках, полученных на основе переэтерификации, приведён сравнительный анализ литературы по получению депрессорно-диспергаторных присадок, физико-механических свойствах и механизмов их действия на дизельные топлива на основе общих

сведений из зарубежной и отечественной научной литературы.

Во второй главе диссертации «**Анализ сырья для депрессорно-диспергирующих присадок и определение методов исследования**» описаны первичные реагенты и их очистка, приведена методика проведения экспериментов, методика синтеза гидроксиметиленовых производных гетероциклических соединений, синтеза алкил(мет)акрилатов, методика проведения переэтирификации, методы определения низкотемпературных свойств дизельного топлива, методы определения температуры помутнения, метод определения нижнего предела температуры фильтрации, исследование смазочных свойств образца дизельного топлива, методы приготовления дизельного топлива с присадками.

В третьей главе диссертации «**Влияние различных факторов на синтез депрессорно-диспергирующих присадок**» описаны эффективные методы разделения и очистки низкомолекулярного полиэтилена, физико-химические характеристики, синтез высших алкил(мет)акрилатов, их гомополимеризация в органических растворителях и влияние на неё различных факторов, математическое моделирование влияния присадок на основе (мет)акрилата на низкотемпературные свойства дизельного топлива.

Для получения низкомолекулярного полиэтилена было использовано вторичное сырье Шуртанского газохимического комплекса. Было установлено, что средняя молекулярная масса низкомолекулярного полиэтилена находится в пределах 1000-5000 г/моль (800-3000 г/моль), количество этильной группы в НМПЭ увеличилось до 3 раз, и составляет 4-8 единиц на каждые 100 атомов углерода. Свойства циклоалканов в составе вторичного сырья (10 образцов) приведены в таблице 1.

**Таблица 1**

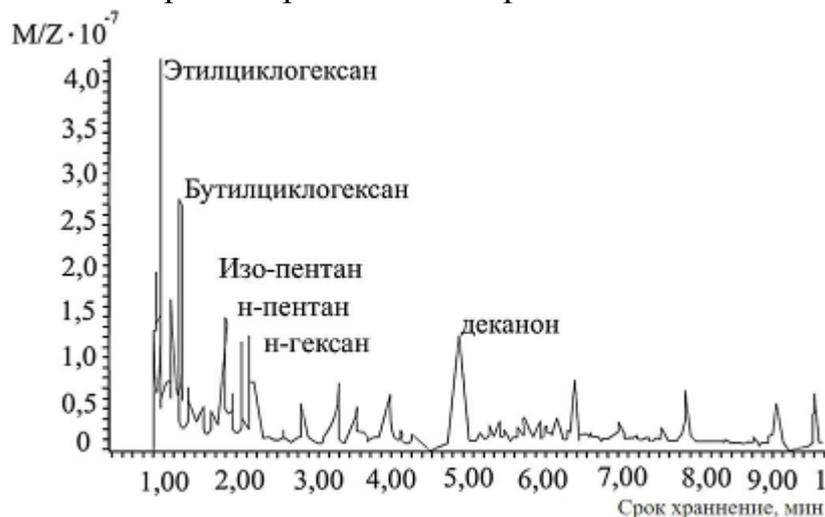
**Свойства циклоалканов, выделенных из НМПЭ**

Свойство	Образец						Свойство аналога ДТ ЭКОЛ 005-10
	1	2,7-10	3	4	5	6	
Внешний вид	Жидкость жёлтого или тёмно-коричневого цвета	Прозрачная жидкость					Жидкость жёлтого цвета
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,795	0,770	0,740	0,760	0,770	0,780	0,818
T <sub>б.к.</sub>	138	120	120	120	120	120	250
T <sub>о.к.</sub>	280	160	130	140	150	160	360

Помимо НМПЭ, вторичное сырье также содержит жидкую фазу (фракцию), состоящую из смеси различных растворителей.

Для определения состава жидких фракций использован способ хромато-масс-спектрологии. Результаты показывают, что смесь

растворителей состоит из различных органических соединений, среди которых наибольшее значение имеет бутилциклогексан (6,62 %). Присутствие такого большого количества компонентов экономически и экологически целесообразно при их чистом разделении.



**Рис. 1. Хромато-масс-спектропия жидкой фракции вторичного сырья для производства полиэтилена.**

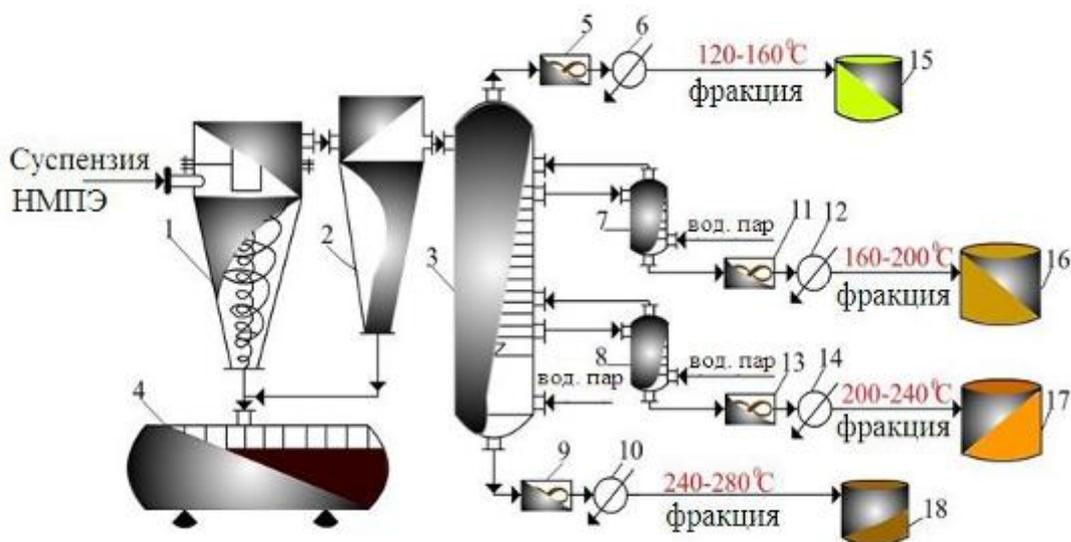
**Таблица 2**

**Состав жидкой фракции производства полиэтилена**

№	Наименование	Время хранения, R <sub>f</sub> , мин.	Содержание, %
1	2,4-диметилгексан	0,79	1,60
2	2-Октен	0,82	3,63
3	этилциклогексан	0,88	6,14
4	этинилциклогексан	0,92	2,98
5	2,3-диметилоктан	0,96	2,10
6	1-декен	1,04	3,56
7	1-этил-2,3-диметилциклогексан	1,07	1,77
8	цис-3-декен	1,10	2,24
9	бутилциклогексан	1,18	6,62
10	1-метилпропилциклооктан	1,24	1,12
11	3-метил-4-ундекен	1,36	1,12
12	додекан	1,49	1,55
13	(2-метилбутил)-циклопентан	1,82	1,61
14	(3-метилпентил)-циклогексан	1,86	1,33
15	гексилциклогексан	2,13	4,73
16	1-тетрадекан	3,91	4,40
17	2-деканон	4,83	6,72
18	3-ундеканон	5,61	0,44
19	1-тетрадекен	6,14	0,91
20	этилциклогексан	6,88	0,69
21	1-экосанол	6,94	0,73
22	тридекан	7,51	0,37
23	1-октадекен	7,85	1,63

Проведена очистка жидкой фракции. Для этого на первом этапе отделяли твердую фракцию центрифугированием (20 мин и 3000 об/мин). Для полной очистки снова была повторно профильтрована. Очищенная

фракция данного состава была доставлена на испытания в Шуртанский газохимический комплекс. Таким образом, разработана технологическая схема центрифугирования, сушки и ректификации жидких фракций НМПЭ из вторичного сырья Шуртанского газохимического комплекса (рис. 2). Определены оптимальные режимы центрифугирования и очистки содовыми методами.



**Рис. 2. Технологическая схема центрифугирования НМПЭ, сушки и ректификации жидких фракций:** 1,2–циклоны, 3–ректификационная колонна, 4–фильтр, 5,9,11,13–воздушные охладители, 6,10,12,14–водяные охладители, 7,8–дефлегматоры, 15,16,17,18–сборники

Было установлено, что очищенный растворитель по приведенным физико-химическим характеристикам соответствует техническим характеристикам растворителя Нефрас С 130/210.

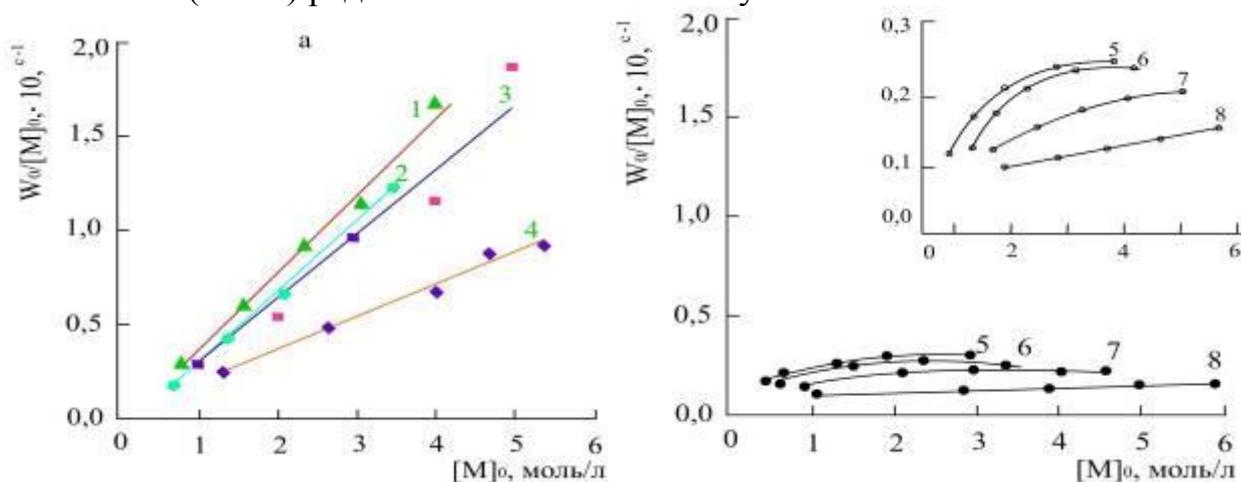
Изучены гомополимеризация высших алкил(мет)акрилатов в органических растворителях и влияние на неё различных факторов, нековалентные взаимодействия мономеров в растворах органических растворителей, их связь со структурой, концентрацией и другими факторами, учет эффектов концентрации в этих реакциях позволяет объединить реагенты в ряде случаев для оценки их влияния на реактивность.

В качестве основного показателя была выбрана начальная скорость гомополимеризации  $W_0/[M]_0$  (уравнение 1), значения которой определялись изменением начальной концентрации мономера и при постоянности концентрации инициатора, а также при начальных условиях процесса.

$$W_0/[M]_0 = kp(R_i/k_o)^{1/2} \quad (1)$$

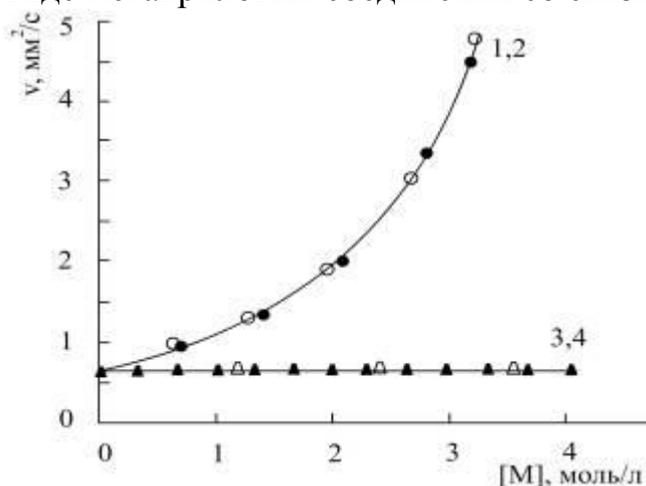
Из уравнения видно, что для процесса радикальной гомополимеризации при постоянной скорости инициирования и постоянном соотношении констант роста и разрыва, заданные значения начальных скоростей не должны зависеть от начальных концентраций мономеров. Изучено влияние значений начальных концентраций мономера на скорость гомополимеризации при температуре 60 °С в среде растворяющего бензола  $W_0/[M]_0$ . Значения  $W_0/[M]_0$  очень мало различаются при начальных

концентрациях 0,5-1,0 моль/л акрилметакрилатов с различной длиной алкильной цепи. С увеличением  $M_0$  наблюдается увеличение  $W_0/[M]_0$ , которое близко к линейному, наряду с этим увеличение  $W_0/[M]_0$  является максимальным для лаурила (ЛМА) и стеарила (СМА), тогда как в случае олеильных (ОМА) радикалов он значительно уменьшается.



**Рис. 3. Влияние начальной концентрации мономеров ( $[M]_0$ , моль/л) на приведенную скорость гомополимеризации алкилакрилатов (а) и алкилметакрилатов (б) в бензоле ( $W_0/[M]_0$ , с<sup>-1</sup>): 1-ПА, 2-СА, 3-ЛА, 4-ОА, 5-ПМА, 6-СМА, 7-ЛМА, 8-ОМА**

Аналогично, значения  $W_0/[M]_0$  для метакрильных мономеров с алкиловыми радикалами при увеличении значений  $M_0$  и изменении углеродных атомов в алкильной группе изменяются незначительно. Однако, как видно из рис. 3, при увеличении концентрации мономера наблюдается небольшое увеличение скорости, наряду с этим мономеры можно расположить в следующем порядке активности: ЛМА→ПМА→ОМА. Следует отметить, что аналогичные близкие значения ранее были получены для массовой полимеризации алкилметакрилатов. В процессе массовой полимеризации высокоалкил(мет)акрилаты образуют стабильно упорядоченные мономерные производные с ориентацией «неудобных» и «удобных» акриловых производных для радикальной гомополимеризации в виде метакриловых соединений со связями С=С.



**Рис. 4. Зависимость кинематической вязкости ( $\nu$ , мм<sup>2</sup>/с) от концентрации мономеров ( $[M]$ , моль/л) для бензоловых растворов ПМА(1), СМА(2), ЛМА(3), ОМА(4). Температура 20<sup>0</sup>С.**

Очищенная жидкая фракция содержит остатки НМПЭ. После повторно фильтруют для полной очистки.

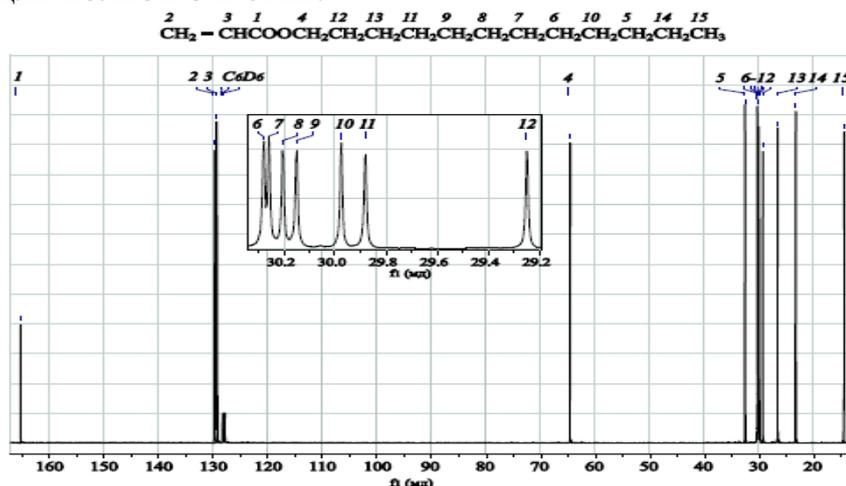


Рис. 5. ЯМР<sup>13</sup>С спектр додецилакрилата в C<sub>6</sub>D<sub>6</sub> (концентрацией 80% мас., 2.8 моль/л)

Из этих результатов можно сделать несколько выводов. Во-первых, в концентрированных растворах мономеров (от 20 до 99 %масс) произошли изменения в спектрах алкановых фрагментов в полярных растворителях, аналогичные изменениям, наблюдаемым при переходе от растворов алканов к растворам алканов с быстро ассоциирующими аренами.

В настоящее время полиалкилметакрилаты C<sub>8</sub>–C<sub>10</sub> с алкильными группами широко используются в промышленности в качестве диспергирующих присадок к дизельным топливам. В связи с растущим спросом на дизельные топлива разработка присадок, обеспечивающих длительную стабильную работу топлива в широком диапазоне температур, аномальных тепловых условиях и высоких механических нагрузках, является актуальной.

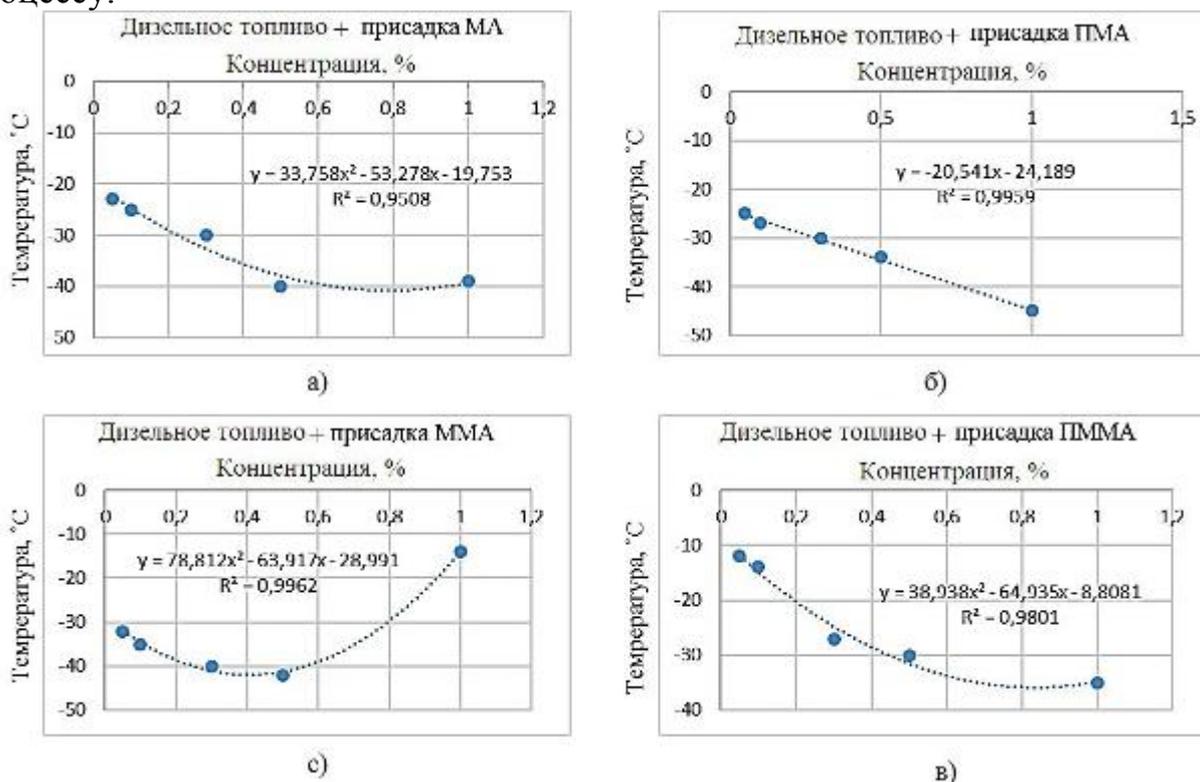
Образцы сополимеров с разными молекулярно-массовыми характеристиками были получены путем изменения условий сополимеризации бензиазолтионилметилметакрилата и стирилметакрилата (табл. 3).

Таблица 3

Условия синтеза и характеристики полученных образцов полимеров.

№	Мономеры	Соотношение первичных мономеров	[η], % моль	Конверсия, %	M <sub>w</sub> · 10 <sup>-3</sup>
1	СМА	-	2,0	99,6	154
2	СМА	-	1,25	99,4	160
3	СМА	-	1,0	99,0	206
4	СМА	-	0,4	96,7	375
5	БТТММА – СМА	50:50	2,5	99,4	131
6	БТТММА – СМА	50:50	1,4	99,5	138
7	БТТММА – СМА	50:50	1,0	93,0	167
8	БТТММА – СМА	50:50	1,0	98,4	183
9	БТТММА – СМА	50:50	0,6	97,7	199
10	БТТММА – СМА	50:50	0,4	85,3	262
11	БТТММА – СМА	5,0:95	1,0	97,8	166
12	БТТММА – СМА	15:85	1,0	98,4	181

**Математическое моделирование влияния депрессорно-диспергирующих присадок на основе поли(мет)акрилата на низкотемпературные свойства дизельного топлива.** Как известно, математическое моделирование процесса позволяет найти ответы на многие вопросы. Часто изучение процессов осуществляется путем их проверки на практике. Получить экспериментальные значения всего процесса от начала до конца очень сложно, поэтому эксперимент проводился только при определенных значениях, на основании которых формировались математические модели и на основе этих моделей делались выводы по всему процессу.



**Рис. 6. Экспериментальные точки по присадкам и соответствующие им уравнения регрессии, коэффициенты детерминации:** а- ДТ и МА, б- ДТ и ПММА, с- ДТ и ММА, в- ДТ и ПМА.

В таблице 4 были определены регрессионные уравнения и величины, оценивающие качество этих регрессионных уравнений, с использованием метода наименьших квадратов.

**Таблица 4**  
**Регрессионные уравнения и величины, оценивающие качество этих регрессионных уравнений**

При-садка	Регрессионное уравнение	Ошибка аппроксимации	Коэффициент детерминации	$F_{факт}$
а	$y = 33,758x^2 - 53,278x - 19,753$	3,74	0,9508	28,26
б	$y = -20,541x - 24,189$	1,36	0,9959	363,6
с	$y = 78,812x^2 - 63,917x - 28,991$	1,27	0,9962	392,49
в	$y = 38,938x^2 - 64,935x - 8,8081$	4,15	0,9801	73,13

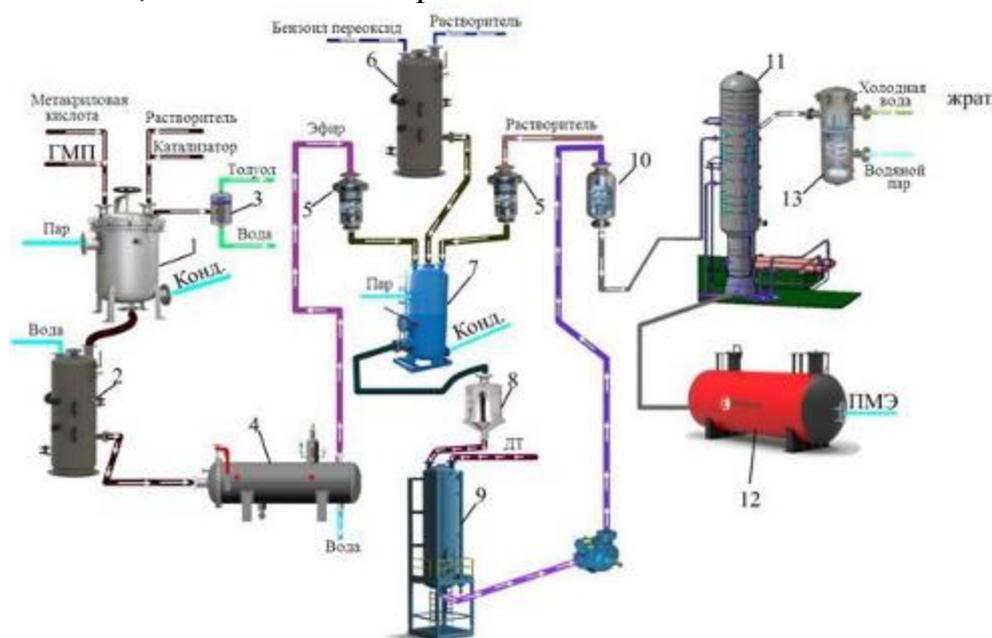
Тот факт, что значение коэффициента детерминации больше 0,9 во всех вариантах также указывает на предсказуемость уравнений регрессии. Мы ищем значение в таблице Фишера аналогично в EXCEL = ФРАСПОБР (0,05;1;11) и получаем значение 4,84. Поскольку значения  $F_{факт}$  во всех присадках превышают это число, найденные нами уравнения регрессии не противоречат экспериментальным результатам.

Таким образом, эти вычисленные уравнения регрессии использовались при определении температуры застывания в неиспытанных концентрациях и в научных исследованиях в этой области.

В четвертой главе диссертации «Технология получения депрессорно-диспергирующих присадок к дизельному топливу на основе поли(мет)акрилатов» представлены основные технологические схемы получения присадок, применяемых для дизельного топлива.

Технологическая схема производства депрессорно-диспергирующей присадки на основе полиалкилметакрилата представлена на рис. 7. Технологический процесс осуществляется в основном в два этапа.

Первоначально этерификатор 1 заполняется высшими спиртами, метакриловой кислотой, ингибитором (гидрохиноном), катализатором (серной кислотой или бензолсульфоксовой кислотой) и растворителем толуолом. Этерификатор представляет собой смесительный реактор вместимостью 7,5 л и числом оборотов 1400 мин<sup>-1</sup>.



**Рис 7. Технологическая схема системы получения депрессорно- диспергирующих присадок с поли(мет)акрилатами:** 1 - этерификатор, 2–нейтрализатор, 3, 13–холодильник-сепаратор, 4–сепаратор, 5–дозатор, 6, 9–смеситель, 7–полимеризатор, 8–осадитель, 10–фильтр, 11–испаритель, 12–ёмкость для готового продукта, 13–холодильник-сепаратор.

Смесь нагревается водяным паром за счет внутренней циркуляции. Этерификацию проводят нагреванием реакционной смеси при атмосферном давлении при постоянном перемешивании. Когда температура достигает 98-102 °С, водяной пар, образующийся в ходе реакции, удаляется из верхней

части этерификатора в виде азеотропной смеси с парами растворителя, проходит через конденсатор-охладитель и направляется в сепаратор для отделения воды от растворителя. Растворитель из водоотделителя возвращается в этерификатор, а вода собирается в сборник для охлаждения. Степень этерификации регулируется количеством выделяющейся воды и количеством эфиризатной кислоты. Расходы составляют 89-92 % по сравнению с исходными комплектующими. Для увеличения количества образующихся алкилметилметакрилатов и уменьшения количества исходных компонентов в конце синтеза температуру в реакторе повышают до 120-150 °С. Для создания благоприятных условий для этиризации молярное соотношение метакриловая кислота:спирты составляет 3:1, а продолжительность реакции составляет не менее трех часов. При этом расходы реакции равны 94,5 %.

**При получении депрессорно-диспергирующих присадок на основе низкомолекулярного полиэтилена и поли(мет)акрилатов**, в целях очистки низкомолекулярный полиэтилен сначала смешивают с 10 % раствором  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  в устройстве 1 с механической мешалкой.



**Рис. 8. Технологическая схема получения депрессорно-диспергирующей присадки на основе низкомолекулярного полиэтилена и поли(мет)акрилатов:** 1 - механический смеситель для очистки; 2 - фильтр; 3,6-насосы 4 - механический смеситель; 5 - реактор, 7 - инжекторный смеситель; 8 - емкость.

Полученную смесь фильтруют на фильтре 2 и отделяют от воды. Промытый порошкообразный низкомолекулярный полиэтилен смешивают с раствором хлорида углерода (IV) в реакторе с механическим смесителем 5. Раствор низкомолекулярного полиэтилена в хлориде углерода (IV) перекачивали в механический смеситель 5 с помощью насоса 4 и смешивали с ДАК, который использовали в качестве инициатора для обеспечения реакции низкомолекулярного полиэтилена с полиметакрилатом.

Раствор низкомолекулярного полиэтилена с инициатором предварительно смешивают с полиметакрилатом в присутствии серной

кислоты в инжекторном смесителе 6 и переносят в реактор 7. Полученную смесь перемешивают в реакторе 7 в течение 5 ч при температуре 60–80 °С.

В реакторе 7 образуется связанный сополимер метилметакрилата полиэтилена с низким молекулярным весом. После фильтрации связанного сополимера вместе с продуктами реакции на фильтре 8 он сушится в сушильном шкафу 9. Данный связанный сополимер, обладающий свойством депрессорно-диспергирующей присадки для дизельного топлива, после сушки собирается в емкости 10.

Определено, полученные на основе данных технологий присадки добавляли к дизельному топливу в различных концентрациях для определения мутности, температуры застывания и фильтрации (таблица 5).

**Таблица 5**

**Влияние депрессорно-диспергирующих присадок, синтезированных на основе местного вторичного сырья НМПЭ и полиметакрилатов, на свойства дизельного топлива**

№	Наименование образца	Присадка, %	Температура помутнения, °С	Температура застывания, °С	Эффективность, °С	Температура фильтрования, °С	Эффективность, °С
1	ДТ	-	-5	-9	-	-6	-
2	ДТ+ ПМА+ НМПЭ	0,1	-5	-25	-16	-9	-3
		0,5	-4	-40	-31	-18	-12
		1	-4	-39	-30	-20	-13
3	ДТ +ПМА сополимер	0,1	-4	-27	-18	-8	-2
		0,5	-4	-34	-25	-19	-13
		1	-4	-45	-36	-19	-13
4	ДТ +ММА сополимер	0,1	-4	-35	-26	-18	-12
		0,5	-5	-42	-33	-19	-13
		1	-4	-14	-5	-19	-13

При добавлении в дизельное топливо присадок на основе метакрилата и низкомолекулярного полиэтилена было достигнуто снижение максимальной температуры застывания до -40 °С, холодной фильтрации до -20 °С, при добавлении сополимера поли(мет)акрилата достигнуто снижение максимальной температуры застывания до -45 °С, холодной фильтрации до -19°С, а в 0,5% растворе дизельного топлива и присадок из сополимера метилметакрилата максимальная температура затвердевания была снижена до -42 °С, холодная фильтрация до -19 °С, дизельного топлива и присадок из сополимера полиметилметакрилата дуто снижение максимальной температуры застывания до -30 °С, холодной фильтрации до -19 °С.

Нами изучены полные свойства дизельного топлива ЭКО-3-10.100-40 ОКП 02 5130с присадки НМПЭ и поли(мет)акрилатных присадок, полученного на основе местных вторичных отходов, исходя из требований к нему. На основании этого были получены результаты, приведенные в таблице 6.

Таблица 6

**Результаты лабораторных анализов и контроль качества  
дизельного топлива с добавлением присадок из НМПЭ и  
поли(мет)акрилата**

Наименование показателей	Метод контроля	Норма для марки ЭКО-К-1 0,100-40 ОКП 02 5130	ЦЗЛ	
			Диз. топ. без присадки	Диз. топ. с присадкой 0,1%
1. Цетановый индекс, не менее	ASTM D 4737	46	52,7	52,6
2. Плотность, $\text{kg/m}^3$ , не более при 20 °С	ГОСТ 3900	860	824,5	824,5
3. Фракционный состав: 50% перегоняется при температуре °С, не выше 95% перегоняется при температуре °С, не выше	ГОСТ 2177	280 360	260 348	261 348
4. Содержание воды	ГОСТ 2477	отсутствие	отсутствие	отсутствие
5. Предельная температура фильтруемости, °С не выше,	EN 116	минус 15	минус 7	минус 18
6. Йодное число, г на 100 г топлива, не более	ГОСТ 2070	5	0,5	0,54
7. Коксуемость 10 % - ного остатка, % не более	ASTM D 4530	0,20	0,01	0,01
8. Зольность, %(массовая доля), не более	ГОСТ 1461	0,01	0,003	0,0032
9. Массовая доля серы, %, не более, в топливе вида I вида II вида III	ГОСТ 19121	0,100 0,050 0,035	0,019	0,02
10. Массовая доля меркаптановой серы %, не более	ASTM D 3227	0,01	0,0004	0,002
11. Содержание сероводорода	ASTM D 3227	отсутствие	отсутствие	отсутствие
12. Испытание на медной пластинке	ASTM D 130	Выдерживает Класс1	Выдерживает	Выдерживает
13. Содержание водорастворимых кислот и щелочей	ГОСТ 6307	отсутствие	отсутствие	отсутствие
14. Вязкость кинематическая при 20 °С, $\text{mm}^2/\text{s}$ , в пределах	ГОСТ 33	1,8-5,0	3,8	3,7
15. Кислотность, mg, КОН на 100 $\text{cm}^3$ топлива, не более	ГОСТ 5985	5	0,3	0,33
16. Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже: для тепловозных и судовых дизелей и газовых турбин	ГОСТ 6356	40	66	53
17. Механические примеси, %, не более	ГОСТ 6370	0,0024	0,002	0,0021
18. Концентрация фактических смол, mg на 100 $\text{cm}^3$ топлива, не более	ГОСТ 8489	40	9	9
19. Температура застывания, °С не выше,	ГОСТ 20287	минус 25	минус 12	минус 24
20. Температура помутнения, °С не выше,	ГОСТ 5066	минус 5	минус 6	минус 6

Из полученных результатов видно, что при полном испытании эксплуатационные свойства дизельного топлива с 0,1% присадкой не оказывают отрицательного влияния на стандарты дизельного топлива марки ЭКО-3-1 0,100-40 ОКП 02 5130. Она улучшает указанные свойства топлива за счет снижения температуры затвердевания с -12 °С до -24 °С и температуры фильтрации с -7 °С до -18 °С.

Таким образом, синтезированная депрессорно-диспергирующая присадка улучшает температуру застывания до ГОСТ 20287, температуру фильтрации до стандарта EN 116.

Таким образом, экономический эффект от внедрения разработанной технологии присадок на основе полиметакрилата составляет 437 млн сумов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определены эффективные методы разделения и очистки низкомолекулярного полиэтилена. Определены физико-химические характеристики жидкой фракции вторичного сырья для производства полиэтилена исследованы методом хромато-масс-спектрологии.

2. Рекомендована технологическая схема ректификации вторичного сырья производства жидких фракций низкомолекулярного полиэтилена. Отмечено эффективное применение местного вторичного сырья, т.е. жидких фракций низкомолекулярного полиэтилена в различных отраслях.

3. Изучена гомополимеризация высших алкил(мет)акрилатов в среде органических растворителей и влияние на нее различных факторов. Определены состав и структура полиалкилметакрилатов, мономеры можно расположить в следующем порядке активности: ЛМА → ПМА → ОМА.

4. Изучено влияние сополимеров бензтиазолтионилметакрилата и стерилметакрилата на вязкость топлива. В случае малой молекулярной массы сополимеров БТТММА–СМА, рекомендован способ получения азот- и серосодержащих диспергирующих присадок с высокими значениями стойкости к индекс вязкости и механической деструкции по сравнению с значениями ПСМА.

5. Обосновано влияние полиметакрилатных присадок на свойства дизельного топлива. Было показано, что добавление присадок на основе метилметакрилата и низкомолекулярного полиэтилена к дизельному топливу снижает температуру застывания до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и нижний предел температуры фильтрации до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

6. Рекомендовано принципиальная технологическая схема получения депрессорно-диспергирующих присадок на основе низкомолекулярного полиэтилена и метилметакрилата. При испытании полученных присадок путём приготовления 0,01% раствора дизельного топлива на Бухарском НПЗ было обосновано, что достигнуто снижение температуры затвердевания с  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нижней температуры фильтрации (в холодном фильтре) с  $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  без влияния на состояние помутнения. Свойства дизельного топлива полностью соответствуют требованиям государственного стандарта.

7. Рекомендована технологическая схема получения депрессорно-диспергирующих добавок на основе поли(мет)акрилатов. Обосновано молярное соотношение метилметакрилата и спиртов 3:1, температура  $80-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , продолжительность реакции 3 часа, при благоприятных условиях для этерификации.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/30.12.2019.T.101.01 ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES AT BUKHARA ENGINEERING-  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**BUKHARA ENGINEERING-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

**AXMEDOVA OZODA BAXRONOVNA**

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF  
DEPRESSING-DISPERSING ADDITIVES FOR DIESEL FUELS ON BASIS  
OF POLY(MET)ACRYLATES**

**02.00.08 – Chemistry and technology of oil and gas**

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

**Bukhara – 2020**

**The theme of the doctor of philosophy (PhD) dissertation was registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number \_\_\_\_\_.**

The doctoral dissertation has been prepared at Bukhara Engineering-Technological Institute.

The abstract of the dissertation is posted in two (Uzbek, Russian, English (summary)) languages on the website of the Scientific Council ([www.bmti.uz](http://www.bmti.uz)) and on the website of «Ziyonet» information and educational portal ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Fozilov Sadriddin Fayzullaevich**  
doctor of technical science, professor

**Official opponents:**

**Ikromov Abdurahob**  
doctor of technical science, professor

**Saidakhmedov Shamshiddinkhuja Mukhtorovich**  
doctor of technical science

**Leading organization:**

**Navoi state mining institute**

The defence of the dissertation will be held at \_\_\_\_\_ on \_\_\_\_\_ 2020 at the meeting of the Scientific Council PhD.03/30.12.2019.T.101.01 at the Bukhara Engineering-Technological Institute (Address: 15, K.Murtazaev street, 200100, Bukhara, Uzbekistan. Phone: (+99895) 604-44-70, fax: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

The doctoral dissertation is available at the Information Resource Centre of the Bukhara Engineering-Technological Institute (registration number \_\_\_\_). (15, K.Murtazaev street, 200100, Bukhara, Uzbekistan. Phone: (+99895) 604-44-70, fax: (+99865) 223-78-84, e-mail: [bmti\\_info@edu.uz](mailto:bmti_info@edu.uz)).

The abstract of the dissertation is distributed on \_\_\_\_\_ 2020.

(Mailing protocol No. \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020).



**N.R. Barakayev**  
Chairman of the Scientific Council on awarding of  
scientific degree, doctor of technical science, professor

**I.I. Mexmonov**  
Scientific secretary of the scientific council on  
awarding scientific degree,  
candidate of technical sciences, associate professor

**Sh.M. Khodjiev**  
Chairman of scientific seminar at the scientific council on  
awarding scientific degree  
candidate of technical sciences, associate professor

## INTRODUCTION (abstract of doctoral dissertation (PhD))

The purpose of research is development of technology for the production of depressing-dispersing additives for diesel fuel based on local raw materials, i.e. poly(meth)acrylates and low-molecular polyethylene.

**The objects of research are** the secondary raw materials – low-molecular polyethylene of “Shurtan Gas Chemical Complex” LLC, product of “Navoiazot” LLC methyl methacrylate, diesel fuel from Fergana and Bukhara oil refineries and samples of depressing-dispersing additives applied to it.

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

fractional and chemical compositions of low-molecular polyethylene liquid waste of “Shurtan Gas Chemical Complex” were determined;

higher alkyl methacrylates were synthesized, and it was determined that the influence of various factors on their homopolymerization and the level of activity of monomers is according to LMA → PMA → OMA order;

copolymers based on benzyazolthionylmethacrylate and sterylmethacrylate that show depressing-dispersing additive properties were synthesized;

it was determined that polymethacrylate additives reduce the solidification temperature (up to -40 °C) and the lower limit of filtration temperature (up to -20 °C) of diesel fuel;

it was determined that the amount of additive (0.1%) in improving the low temperature properties of diesel fuel at the level of state standards and not affecting the state of opacity, lowers the solidification temperature minimum from -12 °C to -24 °C, and filtration lower temperature minimum from -7 °C to -18 °C;

for the first time a technological scheme for the production of depressing-dispersing and lubricating additives for diesel fuel based on local raw materials polymethacrylates and low-molecular polyethylene copolymers was developed.

**Implementation of the research result.** Based on the results of research on the use of developed depressor-dispersing additives:

synthesized polymethacrylate depressant-dispersing additives at Bukhara Oil Refinery LLC, introduced diesel fuel with improved filtration and solidification properties (Uzbekneftegaz JSC reference number 03-17-5 / 99 from November 15, 2020). As a result, it made it possible to replace depressant-dispersant additives for diesel fuel imported from abroad for foreign currency with local ones;

at the Bukhara oil refinery, depressant and dispersant additives developed on the basis of local raw materials have been introduced into production. (According to the certificate of Bukhara Oil Refinery LLC dated November 27, 2020 No. 37-37 / 4225). As a result of the replacement of depressant-dispersant additives for diesel fuels imported at the expense of foreign currency with local ones, it made it possible to reduce the cost and improve the economic efficiency of the product.

**The structure and volume of dissertation.** The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, general conclusions, a list of references and applications on 138 pages. The volume of the introduction, 4 chapters and general conclusions of the thesis is 111 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАРИ РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

**Илмий мақолалар (научные статьи, scientific articles )**

1. Ахмедова О.Б., Мавлонов Ш.Б., Ражабов Р.Н. Дизел ёқилғилари ва сурков мойлари учун депрессор –диспергирловчи присадкалар.//Монография, - Бухоро, “Дуадона”, - 2020. – 196 б.

2. С.Ф.Фозилов, Б.А.Мавлонов, О.Б.Ахмедова. Получение полиметакрилатных гетероциклических композиционных соединений и изучение их депрессорных свойств // Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал.– Ташкент, 2012. – №2. – С.39-42. (02.00.00; №4).

3. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Хамидов Б.Н. Синтез гетероциклических полиметакрилатов и применение депрессорных присадок для дизельного топлива // Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал.– Ташкент, 2019. – №1 – С.80-82. (02.00.00; № 4).

4. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Хамидов Б.Н., Мавлонов Б.А. Маҳаллий иккиламчи хом ашё сифатида қуйи молекулали полиэтиленни қўллашнинг асосий йўналишлари // «Фан ва технологиялар тараққиёти» илмий –техникавий журнал. – Бухара, 2019. – №2. 37-41 б. (02.00.00; №14).

5. Фозилов С.Ф., Ахмедова О.Б., Нуруллаева З.В., Комилов М.З., Асадова Д.Ф., Ражабов Н.Р. Основные направления применения низкомолекулярного полиэтилена из местного вторичного сырья // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – г. Москва, 2019, - №11(68). (02.00.00; №1).

6. Фозилов С.Ф., Нуруллаева З.В., Ахмедова О.Б., Асадова Д.Ф., Ражабов Н.Р., Фозилов Х.С. Математическое моделирование влияния полимерных присадок на температуру застывания дизельных топлив // Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. – г. Москва, 2019, - №11(68). (02.00.00; №1).

7. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф. Улучшения физико-химических свойств депрессорных присадок на основе гетероциклических метакрилатов и низкомолекулярного полиэтилена // Композиционные материалы Узбекский научно-технический и производственный журнал.– Ташкент, 2019. – №2. С.128-130. (02.00.00; № 4).

8. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Мавлонов Б.А., Нуруллаева З.В., Шодмонова Г.Ф. Депрессор – диспергирловчи дизел ёқилғиси музлаш харорат таъсирига математик моделлаштириш усулини қўллаш // «Фан ва технологиялар тараққиёти» илмий –техникавий журнал. – Бухара, 2019. – № 5. 111-117 б. (02.00.00; №14).

**II бўлим (II часть; part II )**

9. Фозилов С. Ф., Латипов Х. Р., Ахмедова О.Б., Нуруллаева З. В., Фозилов Х. С. Синтез и изучение многофункциональных присадок на основе местного вторичного сырья для улучшения смазывающих свойств дизельных топлив // Dynamics of the development of world science. Abstracts of V International Scientific and Practical Conference Vancouver, Canada 22-24 January 2020. С. 1056-1060.

10. С.Ф. Фозилов., Ш.Б. Мавлонов., Ахмедова О.Б., Б.Н. Хамидов. Гетероҳалқали бирикмалар асосида депрессор кўндирмалар синтез қилиш ва уларни хоссаларини ўрганиш // Ишлаб чиқариш корхоналарининг долзарб муаммоларини ечишда инновацион технологияларнинг аҳамияти. Республика илмий-техник анжумани мақолалар тўплами, Қарши-2013, 201-202 б.

11. Фозилов С.Ф., Ахмедова О.Б., Цуканов М.Н., Мавланов Б.А. Синтез высокомолекулярных соединений для получения депрессорных присадок // Современные материалы, техника и технология. Материалы 3-й международной научно-практической конференции, Курск-2013, С.363-364.

12. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Султонов Ғ.Н., Ҳамидов Б.Н. Полимер чиқиндиларидан дизел ёқилғилари учун депрессор кўндирма синтез қилиш // Актуальные проблемы химической технологии. Материалы Республиканской научно-практической конференции, Бухара-2014, С.167-169.

13. Фозилов С.Ф., Ахмедова О.Б., Хожиев Р.У. Синтез высокомолекулярных соединений гетероциклических эфиров полиметакриловых кислот и использование их в качестве депрессорных присадок // Кимё ва озик-овқат саноатлари ҳамда нефт-газ қайта ишлашнинг инновацион технологияларини долзарб муаммолари илмий-техникавий анжуманининг мақолалар тўплами, Тошкент-2014, 109-110 б.

14. Ёриев О.М., Фозилов С.Ф., Мавлонов Б.А., Ахмедова О.Б. Қуйи молекуляр полиэтиленнинг метилакрилат билан чокланган полимерланишини ўрганиш // Материалы научной и практической конференции «Проблемы химической промышленности и пути их решения в свете её развития на современном этапе», Навоий-2016, С. 64-67.

15. Хамидов Б.Н., Латипов Х.Р., Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Фозилов Ҳ.С., Ахмедова О.Б. Получение композиционных депрессорных присадок для улучшения качества дизельных топлив // Сборник докладов и тезисов. II Международной научно-технической конференции. «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов», Бухара-2017, С. 267-269.

16. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Мавлонов Б.А., Шодиева М.А., Исломова Ф.А., Ҳакимова З.М. «Шўртан газ кимё мажмуаси» чиқиндисидан суюқ углеводородларни ажратиш ва уларни саноатида қўллаш // «Таълим жараёнида инновацион ғоялар ва технологияларни жорий қилиш замонавий таълимнинг бош стратегияси» республика илмий, ўқув анжуман материаллар тўплами, Бухоро-2018 й, 151-152 б.

17. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Мавлонов Б.А. Иккиламчи чиқиндилардан углеводородларни ажратиб олиш ва уларни саноатида қўллаш // «Инновацион техника ва технологиялар тадбиғи фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида» мавзусида педагог ходимлар, илмий-тадқиқотчилар ва талабалар илмий-амалий анжумани материаллари, Бухоро-2018, 373-375 б.

18. Рахматов А.Қ., Фозилов С.Ф., Ахмедова О.Б. Маҳаллий ишлаб чиқариш корхоналари иккиламчи полимер хомашёларини тозалаш усулларини ишлаб чиқиш // «Инновацион техника ва технологиялар тадбиғи фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида» мавзусида педагог ходимлар, илмий-тадқиқотчилар ва талабалар илмий-амалий анжумани материаллари, Бухоро-2018, 375-376 б.

19. Самадов Ҳ. И., Ахмедова О.Б., Фозилов Ҳ.С. Шўртан газ кимё мажмуасида чиқадиған чиқиндилар суюқ фракцияларини ажратиб олиш технологиясини такомиллаштириш // «Инновацион техника ва технологиялар тадбиғи фаол тадбиркорликни ривожлантиришнинг устивор йўналиши сифатида» мавзусида педагог ходимлар, илмий-тадқиқотчилар ва талабалар илмий-амалий анжумани материаллари, Бухоро-2018 й, 377-378 б.

20. Фозилов С.Ф., Мавлонов Б.А., Ахмедова О.Б., Рахматов А.Қ. Этиленнинг винилацетат билан сополимерланишининг ўзига хос хусусиятлари // «Замонавий инновация: ацетилен бирикмалар кимёси ва кимёвий технологияси. Нефткимё. Катализ» Халқаро конференция материаллари, Тошкент-2018 й, 183-184 б.

21. Фозилов С.Ф., Ахмедова О.Б., Мавлонов Ш.Б., Фозилов Ҳ.С., Ҳотамов Қ.Ш. Депрессорно-диспергирующие присадки на основе отходов производство полиэтилена // «Конденсирланган ҳолатлар физикасининг замонавий муаммолари» мавзусида II-Республика илмий-амалий анжумани материаллари, Бухоро-2019 й, 73 б.

22. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф. Метилметакрилат ва қуйи молекулали полиэтилен асосида композицияларни дизел ёқилғисига депрессор присадкалар сифатида қўллаш // Сборник докладов и тезисов. III-международной научно-технической конференции. Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов, Ташкент-2019 г, С.97-98.

23. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Ҳамидов Б.Н., Мавлонов Б.А. Иккиламчи қуйи молекулали полиэтилен хомашёни қўллашнинг асосий йўналишлари // Сборник докладов и тезисов. III-международной научно-технической конференции. Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов, Ташкент-2019 г, С. 153-154.

24. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Ҳамидов Б.Н., Фозилов Ҳ.С. Поли(мет) акрилатлар асосида депрессор-диспергирловчи присадкаларни олиниши ва уларни хоссаларини ўрганиш // Сборник докладов и тезисов. III-международной научно-технической конференции. Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов, Ташкент-2019 г, С. 155-156.

25. Ахмедова О.Б. Мотор мойлари учун самарали кўндирмалар яратишда хом ашёларни танлаш // «Олий таълим инновацион фаолияти ва фаол тадбиркорлик интеграцияси ривожланишининг муаммолари» илмий-амалий анжумани материаллари., Бухара-2019 г, С. 25-24.

26. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф. Мойли фракциялар учун турли хил кўндирмаларнинг қўлланилиши // «Олий таълим инновацион фаолияти ва фаол тадбиркорлик интеграцияси ривожланишининг муаммолари» илмий-амалий анжуман материаллари, Бухара-2019 й, 27-29 б.

27. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Салойидинов А.А., Бобоев Ш.Ш. Дизел ёқилғилари учун депрессор-диспергирловчи присадкалар олиш технологиясини яратиш // Материалы Международной научной конференции «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства», Бухара-2019 г, С. 446-447.

28. Ғайбуллаева А.Ф., Ахмедова О.Б., Мавлонов Ш.Б., Фозилов С.Ф. Депрессорные присадки к моторным маслам на основе гетероциклических метакрилатов // Материалы Международной научной конференции «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства», Бухара-2019 г, С. 449-450.

29. Ахмедова О.Б., Мавлонов Б.А., Савриев Ш.Ш., Ражабов Р.Н. «Шўртангазкимё» мажмуаси иккиламчи маҳсулоти қўйи молекулали полиэтиленни қўллашнинг йўналишлари // Материалы Международной научной конференции «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства», Бухара-2019 г, С. 429-431.

30. Ахмедова О.Б., Мавлонов Б.А., Ғайбуллаева А.Ф., Давронов Ф.Ф. Маҳаллий иккиламчи хом ашёлар асосида синтез қилинган депрессор-диспергирловчи присадкаларнинг дизел ёқилғисига таъсири // Материалы Международной научной конференции «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства», Бухара-2019 г, С. 447-449.

31. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Нуруллаева З.В. Применение низкомолекулярного полиэтилена полученного в Шуртанском газохимическом комплексе // III-международная конференция-симпозиум «Внедрение достижений науки в практику и устранение в ней деятельности коррупции», Ташкент-2019 г, С. 58-62.

32. Ахмедова О.Б., Фозилов С.Ф., Савриев Ш.Ш. Нефть маҳсулотлари учун кўп функционалли турғунлаштирувчи депресловчи кўндирмалар таъсирини математик моделлаштириш // III-международная конференция-симпозиум «Внедрение достижений науки в практику и устранение в ней деятельности коррупции», Ташкент-2019 г, С. 427-431.





