

TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.30/2025.27.12.K/T.01.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI

SIROJIDDINOV ISMOIL LUQMON O'G'LI

DIZEL YOQILG'ISI UCHUN DEPRESSOR-DISPERGIRLOVCHI
PRISADKALAR OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH VA
JORIY QILISH

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktorlik (PhD)dissertatsiyasi
AVTOREFERATI

Toshkent-2026

Falsafa (PhD) doktori dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктор философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy PhD)

Sirojiddinov Ismoil Luqmon o‘g‘li

Dizel yoqilg‘isi uchun depressor-dispergirlovchi prisadkalar olish
texnologiyasini ishlab chiqish va joriy qilish..... 3

Сирожиддинов Исмоил Лукмон угли

Разработка и внедрение технологии получения депрессорно-
диспергирующих присадок для дизельного топлива..... 21

Sirojiddinov Ismoil Lukmon ugli

Development and implementation of technology for obtaining depressors-
dispersing prisades for diesel fuel..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ
List of published works 44

TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.30/2025.27.12.K/T.01.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT KIMYO-TEXNOLOGIYA ILMIY TADQIQOT INSTITUTI

SIROJIDDINOV ISMOIL LUQMON O'G'LI

DIZEL YOQILG'ISI UCHUN DEPRESSOR-DISPERGIRLOVCHI
PRISADKALAR OLISH TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH VA
JORIY QILISH

02.00.14 – Organik moddalar va ular asosidagi materiallar texnologiyasi

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktorlik (PhD)dissertatsiyasi
AVTOREFERATI

Toshkent-2026

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi, Fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.3.PhD/T5840 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.tktiti.uz) va «ZiyoNet» axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Vafayev Oybek Shukurlayevich

texnika fanlari doktori (DSc), katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Karimov Mas'ud Ubaydulla o'g'li.

texnika fanlari doktori, professor

Narzullayev Akmal Xollinorovich

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Termiz davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.30/2025.27.12.K/T.01.01 raqamli Ilmiy kengashning «16» iyul 2026 yil soat 09:00 dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 111116, Toshkent tumani Ibrat MFY p/b Shurobozor Tel.:(+99895)144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot institutining Axborot resurs markazida tanishish mumkin. (№ 2026/38 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 111116, Toshkent tumani Ibrat MFY p/b Shurobozor Tel.:(+99895)144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil «02» iyul kuni tarqatildi.
(2026 yil «02» iyuldagi 2026/38 raqamli reestr bayonnomasi)



A.T. Djalilov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi,
k.f.d., prof., akademik

Sh.D. Shirinov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash kotibi,
t.f.PhD., k.i.x.

H.S. Beknazarov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash qoshidagi
ilmiy seminar raisi, t.f.d., prof.

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi).

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Hozirgi kunda dunyo miqyosida dizel yoqilg'ilarining sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash maqsadida sintez qilinadigan depressor dispergirlovchi qo'shimchalar, yoqilg'ilarining qotish haroratini yaxshilashda va sifatli, ekologik toza dizel yoqilg'ilari ishlab chiqarishda juda katta amaliy ahamiyatga ega hisoblanadi. Dizel yoqilg'isining ishlab chiqarish samaradorligini oshirishda depressor dispergirlovchi qo'shimchalarni keng ko'lamda qo'llash sanoat mahsulotlariga bo'lgan talabni oshiradi va dizel yoqilg'isining past haroratli sifat ko'rsatkichlarini yaxshilashning yangi yuqori texnologiyali sanoat tarmoqlarini takomillashtirish hamda sohadagi mavjud muammolarni bartaraf etishda depressor dispergirlovchi qo'shimchalarni joriy etish orqali o'zgartirish tadqiqotlarning dolzarbligini belgilaydi.

Jahonda dizel yoqilg'isi uchun samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olishga yo'naltirilgan ilmiy-tadqiqot ishlariga katta e'tibor qaratilmoqda. Bu borada, etilenpropilen kauchuk, polietilentereftalat, pentaeritritol, glitserin va to'yinmagan yog' kislotalari asosida kompleks ta'sir qiluvchi poliefir mahsulotlar olishning resurs-tejamkor texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda, innovatsion texnologiyalarni tatbiq etish orqali sanoat obyektlarini yuritishning ilmiy asoslangan tizimi va atrof-muhitni muhofaza qilishning chora-tadbirlarini amalga oshirishga katta e'tibor qaratilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. Yangi O'zbekistonning 2022-2026-yillardagi taraqqiyot strategiyasida "Iqtisodiyotni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari belgilangan hamda mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiyalarni yaratish"¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada milliy iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlarini, jumladan, kimyo sanoatini rivojlantirishga yo'naltirilgan organik sintez asosida dizel yoqilg'isi uchun depressor dispergirlovchi qo'shimchalar ishlab chiqarish bo'yicha yuqori samarali hamda ekologik toza texnologiyalarni yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026-yillarda Yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to'g'risida"gi Farmonida va PQ-436-sonli "O'zbekiston Respublikasini 2030-yilgacha "yashil" iqtisodiyotga o'tishga qaratilgan islohotlar samaradorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2018-yil 17-yanvardagi PQ-3479-sonli "Mamlakat iqtisodiyoti tarmoqlarini talab qilinadigan mahsulotlar va xomashyo turlari bilan barqaror ta'minlash chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2019-yil 3-apreldagi "Islohotlarni yanada isloh qilish va investisiyalar hajmini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi hamda PQ-4256-sonli "Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va investitsion jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi qarorlarida, shuningdek mazkur faoliyatga

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni

tegishli boshqa meyoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti natijalari muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. «Kimyoviy texnologiyalar va nanotexnologiyalar» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Jahonda dizel yoqilg‘isi uchun samarali depressor dispergirlovchi qo‘shimchalar sintez qilish va ularni ishlab chiqarish texnologiyalarini modernizatsiya qilish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar yuzasidan bir qator ilmiy natijalar olingan, jumladan Shanxay texnologiya instituti bir guruh olimlari Minsya Yuan, Yuan Syue, Xualin Lin, SHen Xan dizel yoqilg‘isi uchun depressor dispergirlovchi qo‘shimcha sifatida turli xil molyar nisbatlarda tetradetsilmetakrilat-so-sianmamid ($C_{14}MC-CA$), tetradetsilmetakrilat-co-n-fenilakrilamid ($C_{14}MC-NPA$) va tetradetsilmetakrilat-co-n-metilolakrilamid ($C_{14}MC-NMA$) ning uchta sopolimeri olingan (Xitoy). Samex A. Elbanna Misr neft ilmiy tadqiqot instituti depressor dispergirlovchi qo‘shimcha sifatida stirol, stirol geksadetsilakrilat malein anhidrid asosida terpolimer sintez qilish bo‘yicha tadqiqotlar olib bormoqda (Misr). Zagreb universiteti olimlari Ivan Puchko, Marko Rachar va Fabio Faraguna dizel yoqilg‘isining past haroratli xususiyatlari ta’siriga ko‘ra tarkibida tret-butilaminoetilmetakrilat bo‘lgan metakrilat asosidagi polimer qo‘shimchalarning sintezi, tavsifi va samaradorligi tahlil qilganlar. Tomsk politexnika universiteti Alina Titayeva, Ilya Bogdanov, Kirill Titayev va Yana Morozovalar depressor dispergirlovchi qo‘shimchalar asosida dizel yoqilg‘ilarining past harorat xususiyatlarini yaxshilash usulini ishlab chiqilgan (Rossiya).

Respublikamizda Djalilov A.T., Nurqulov F.N., Asqarov M.A., Saydaxmedov Sh.M., Normetova G.R., Salimov Z.S., Maksumova O.S., Fozilov S.V., Mavlonov B.A. va boshqa olimlar tomonidan neft va gaz sanoatidagi chuqur o‘rganilmagan qo‘shimchalarning yonilg‘i bilan mosligi, qo‘shimchalarning yoqilg‘i sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri, tabiiy-iqlim sharoitida avtotransport vositalarining qishki ishlashi, chiqindi gazining shaffofligini o‘rganish hamda ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishga qaratilgan keng ilmiy izlanishlar olib borilmoqda.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy-tadqiqot institutining I-2017-7-4 “Mahalliy xom ashyolar asosida yangi samarali depressor dispergirlovchilar ishlab chiqarish va qo‘llash texnologiyasi” va A-BT-2021-17 “Jarkurgon neftni qayta ishlash” QK da ishlab chiqariladigan «JNQ Pech yoqilg‘isi» (Tsh 19432593-001:2014) mahsulotining qotish haroratini «minus» 15 °C dan yuqori bo‘lmagan haroratgacha pasaytiradigan depressor dispergirlovchi qo‘shimchasini (prisadkani) mahalliy xomashyolardan ishlab chiqarish texnologiyasini yaratish” amaliy va innovatsion loyihalari bo‘yicha ilmiy tadqiqot rejasi doirasida amalga oshirildi.

Tadqiqot maqsadi dizel yoqilg'isi uchun samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olish texnologiyasini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari: depressor dispergirlovchi qo'shimchalar sintez qilish usullarini ishlab chiqish, ularning tuzilishi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini tadqiq qilish;

sanoat miqyosidagi texnologiyani yaratish uchun samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar ishlab chiqarishning texnologik parametrlari hamda maqbul sharoitlarini aniqlash;

olingan qo'shimchalarning samaradorligiga ta'sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlash;

dizel yoqilg'isining asosiy sifat ko'rsatkichi bo'lgan bulutlanish, qotish, filtrlanish haroratiga, depressor dispergirlovchi qo'shimchasining kimyoviy ta'sirini tadqiq qilish;

samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olish texnologiyasini ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida EKO-L, YEVRO-5 va YEVRO-4 dizel yoqilg'isiga PEO-1, SI-4 va ALG-2 depressor dispergirlovchi qo'shimchalar qo'shish orqali dizel yoqilg'isining xirlanish, filtirlanish, qotish haroratlarini ta'sir o'rganishdan iborat.

Tadqiqotning predmeti depressor dispergirlovchi qo'shimchalarni sintez qilish va ta'sir mexanizmini aniqlash, turli konsentratsiya, harorat va muhitlarda ishlash samaradorligini tadqiq qilish, shuningdek ishlab chiqarish texnologiyasini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqot usullari. Dissertatsiya ishida sintez qilib olingan depressor dispergirlovchi qo'shimchalar IQ spektroskopiyasi, gaz xromatografik-mass-spektrometriyasi, fizik-kimyoviy, fizik-mexanik va ekspluatatsion xossalarini o'rganishning nazariy hamda eksperimental tahlil usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

pentaeritritol olien kislota asosida PEO-1, etilenpropilen kauchuk benzoil peroksid katalizatori asosida SI-4 va ikkilamchi polietilentereftalat glitserin va olein kislota asosida ALG-2 markali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olingan;

polietilentereftalat, etilenpropilen kauchuk, pentaeritritol, glitserin va olein kislota asosida depressor qo'shimchalar sintez qilishning maqbul sharoitlari aniqlangan;

olingan depressor dispergirlovchi qo'shimchalar dizel yoqilg'isiga 0,01-0,5% qo'shilganda dizel yoqilg'isining qotish haroratini PEO-1 da (T_q) -18°C gacha, SI-4 da (T_q) -24°C gacha, ALG-2 da (T_q) -27°C gacha pasayishi aniqlangan;

pentaeritritol, olien kislota asosida PEO-1 va ikkilamchi polietilentereftalat, glitserin, olein kislota asosida ALG-2 markali depressor dispergirlovchi qo'shimchalarni olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

mahalliy xomashyolar asosida yangi samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

dizel yoqilg'isini past haroratda qo'llanganda yozgi dizel yoqilg'isining past haroratli xususiyatlarini yaxshilash uchun qotish haroratini pasaytiruvchi samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchasining ta'sirlashuv jarayoni texnologik shartlarining ko'rsatkichlari aniqlangan;

ekspluatatsion omillarga qarab yozgi dizel yoqilg'isiga qotish haroratini pasaytiruvchi depressor dispergirlovchi qo'shimchasini kiritish usuli ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan tavsiyalarning aprobatitsiyasiga asoslanib, bazaviy dizel yoqilg'isida depressor dispergirlovchi qo'shimchasidan foydalanish dizel yoqilg'isining ish faoliyatini oshirishi va qishda dizel dvigatellarining muammosiz ishlashini ta'minlashi ilmiy isbotlangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi sintez qilingan yangi tarkibli depressor dispergirlovchi qo'shimchalarning tarkibi, tuzilishi va xossalarini o'rganishda zamonaviy kimyoviy va fizik-kimyoviy usullar: IQ-spektroskopiya, gaz xromatografiyasi – mass - spektrometriyasi usullardan foydalanilganligi hamda depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olish texnologiyalarining ishlab chiqilganligi, ularning sanoat-tajriba amaliyotlarida sinovdan o'tkazilganligi hamda ishlab chiqarishga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar sintez qilish, sintez jarayonida turli omillarning ta'siri, maqbul sharoitlarni aniqlanganligi hamda dizel yoqilg'isining fizik-kimyoviy xususiyatlariga kompleks ta'sir qiluvchi mahsulotlar olishning ilmiy asoslangan usullari aniqlanganligi, shuningdek ilmiy-tadqiqot natijalarini asosida takomillashtirilgan hamda depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olishning ilmiy asoslari ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati sintez qilib olingan samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar dizel yoqilg'isining qotish, filtrlanish va bulutlanish haroratiga ta'sirini aniqlash orqali dizel yoqilg'isi ishlab chiqarish sanoatida qo'llaniladigan texnologik sxemaga muvofiq, sanoat miqyosida depressor dispergirlovchi qo'shimchalar ishlab chiqarishga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar ishlab chiqarish va ularni qo'llash texnologiyalarini ishlab chiqish bo'yicha olingan ilmiy tadqiqot natijalari asosida:

samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalar "O'zbekneftgaz" "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJ ning "2022-2025 yillarda amaliyotga joriy etish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati"ga kiritilgan ("Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJ ning 2025 yil 18 iyundagi 01/2-15-1654-son ma'lumotnomasi). Natijada, depressor dispergirlovchi qo'shimcha dizel yoqilg'isiga 0,5% qo'shilganda, dizel yoqilg'isining qotish harorati minus 10°C dan minus 27°C ga tushirish imkonini beradi;

sintez qilingan ALG-2, PEO-1, hamda SI-4 markali korroziya ingibitor qo'shimchalari "O'zbekneftgaz" "Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJ amaliyotga joriy etilgan ("Muborak gazni qayta ishlash zavodi" AJ ning 2025 yil 18 iyundagi 01/2-15-1654-son ma'lumotnomasi). Natijada, gaz, gazakondensat

quduqlari va quvur sistemalarida yuzaga keluvchi korroziyadan po'lat materiallarini 85,3-91,8 % gacha himoyalash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Ish natijalari 7 ta, jumladan 5 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilinib muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi.

Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ishlar chop etilgan. O'zbekiston Respublikasi, fanlar akademiyasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, 2 ta respublika va 4 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovadan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 111 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzuning dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, obyektlari va predmetlari, o'rganilganlik darajasi, tadqiqotning usullari tavsiflangan, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy etish, o'tkazilgan tadqiqotlarning ishonchiligi, aprobatsiyasi va natijalarning nashr qilinishi, dissertatsiyaning hajmi, tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Dizel yoqilg'isi uchun samarali depressor-dispergirlovchi qo'shimchalar olishning zamonaviy texnologiyalari”** deb nomlangan birinchi bobida tarkibida O'zbekiston va dunyodagi dizel yoqilg'isi turlari va ularga qo'yilgan talablar, dizel yoqilg'isiga qo'shiladigan depressor dispergirlovchi qo'shimchalarni uglevodorod tarkibi va xususiyatlarining haroratga bog'liqligini o'rganish bosqichlari, depressor qo'shimchalarni kimyoviy tarkiblari va ishlash mexanizimi keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Mahalliy xomashyolar asosida depressor-dispergirlovchi qo'shimchalar olish hamda fizik-kimyoviy xossalarini o'rganish”** deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot obyektlarining xossalari va qo'llanilgan usullar ikkilamchi xomashyo polietilentereftalat asosida depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olish hamda fizik –kimyoviy xossalarini tadqiq etish bayon etilgan.

PETGL-1 va yog' kislotalari asosida olingan ALG-2 depressor qo'shimchalar birikmasi ikki xil usulda olinadi. Birinchi usulda moddalarni o'zaro tasir qilish orqali bunda asosan katta rolni temperatura o'ynaydi. Ikkinchi usulda esa katalizatoridan foydalaniladi. Bunda uch og'izli kolba meshalka va qaytarma sovutgich bilan jixozlangan bo'lib, maydalangan 5 g ikkilamchi polietilentereftalat va 20 g glitserin solinib reaksiyaning davomiyligi 1 soatdan 3 soatgacha, jarayon katalizator $Zn(CH_3COO)_2$ 0,3 g foydalanib olib boriladi. Harorat 160-180 °C da 1 soat davomida aralashtiriladi. Keyin 30 g miqdorda olein kislotasi qo'shiladi, hosil

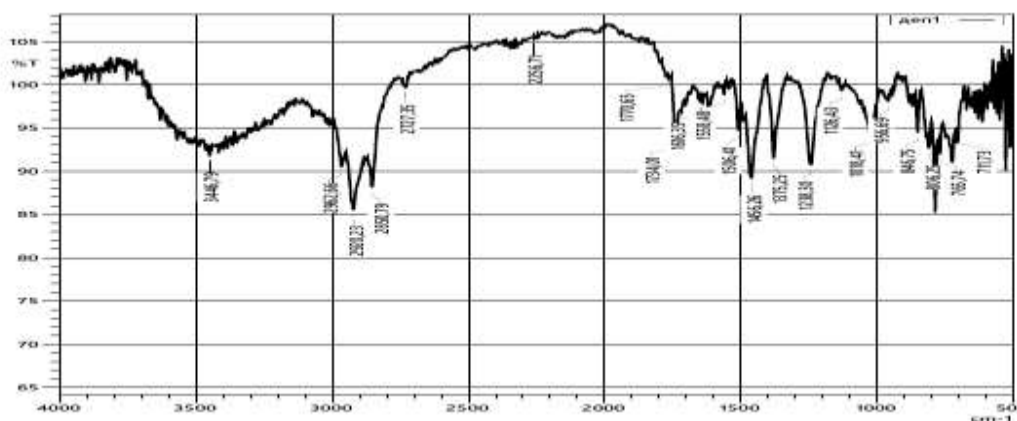
bo'lgan aralashma 120-260 °C haroratgacha qizdiriladi. So'ngra aralashma qo'shimcha 1 soat davomida aralashtiriladi va ALG-2 maxsulot ajratib olinadi.

1-jadval

PETGL-1 va yog' kislotalari asosida ALG-2 markali depressor qo'shimcha sintez qilish unumi.

№	Moddalar miqdori			Harorat °C	Vaqt soat	ALG-2 unumi
	PETGL-1	Zn(CH ₃ COO) ₂	Olein kislota			
1	1	0.2	1	120°C	0,30	49%
2	1	0.275	2	160°C	1	65.4%
3	1	0.3	3	220°C	2	78.8%
4	1	0.375	4	240°C	3	73.9%
5	1	0.4	5	260°C	4	71,2%

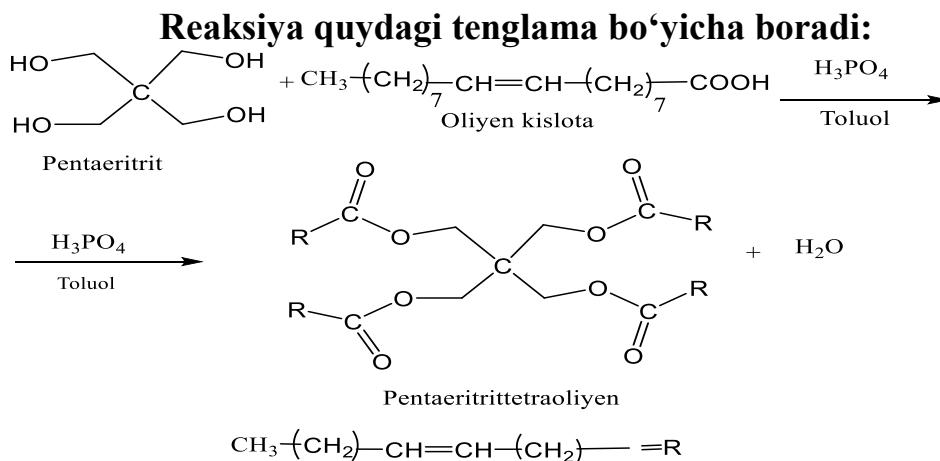
ALG-2 depressor qo'shimchaning IQ spektrida olein kislotadagi -CH₃ guruhiga xos bo'lgan assimetrik valent tebranishlari 2920,23 sm⁻¹ maydonda, -CH₃ guruhiga xos simmetrik valent tebranishlari 2850,79 sm⁻¹ kuchlanishli maydonda va kuchsiz tebranishlarda kuzatiladi. -CH₂- guruhining kuchsiz intensivlikda 2962,66 sm⁻¹ sohadagi chastotasi paydo bo'lishi aniqlandi. 2727,35 sm⁻¹ kuchlanishli maydonda CH- guruhiga xos valent tebranishlarda kuzatiladi. 2256,71 sm⁻¹ sohada CH= guruhga xos bo'lgan o'rtacha kuchsiz intensivlikdagi signallarnin namayon bo'lishi va 1616,35 sm⁻¹ sohada C=C guruhiga xos valent tebranishlarni namayon qilishi PETGL-1 makromolekulani olein kislota bilan reaksiyaga kirishganligini ko'rsatadi. 1770,65 sm⁻¹ da intensiv chastota – ftal kislotadagi karbonil guruhining kuchsiz sohada gipsaxrom valent tebranishlariga xos hisoblanadi, 1734,01 sm⁻¹ esa olein kislotadagi karbonil guruhga xos valent tebranishlarni hosil qiladi.



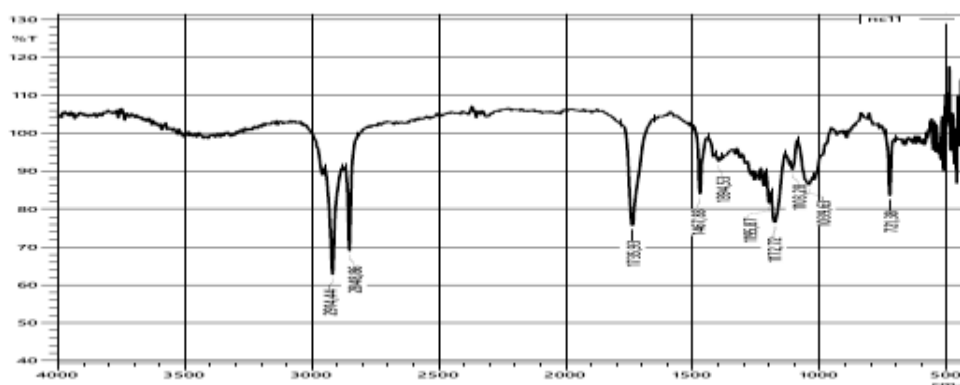
1-rasm. ALG-2 depressor qo'shimchaning IQ spektri.

Pentaeritritol va yog' kislotalari asosida depressor qo'shimchalarni olishda reaksiya aralashtirgich va termometr bilan jihozlangan uch bo'yinli kolbalarda o'tkazildi. Kolbaga 10 g pentaeritritol spirtidan solib ustiga erib ketgunicha pentaeritritol massasiga nisbatan 30% miqdorda 1% ortofosfor kislota katalizatori eritilgan toluol erituvchisi va 40 g olien kislota solinadi. Kolbadagi reaksiya aralashmasi 150-160°C atmosfera bosimida 4 soat davomida aralashtirib qizdirildi.

Keyin reaksiya aralashmasi xona harorati 20-25°C gacha sovutiladi. Reaksiya tugagandan so'ng, reaksiyaga kirmagan olien kislotani neytrallash uchun natriy gidroksidning 5% eritmasidan 8g ishlatilgan. Neytrallash jarayonida aralashmaning efir qismiga avval qo'shilgan 5% li natriy gidroksid eritmasidan lakmus qog'ozi ko'k rangga kirgunicha qo'shildi. Olingan efir quyi suvli qatlamdan Buxner voronkasida ajratildi va g'ovakli filtr qog'ozidan filtrlandi. Filtrlashdan so'ng olien kislotali efiri PEO-1 hosil bo'ldi va reaksiya hosildorligi 42,29 g (84,58%) ni tashkil etdi.



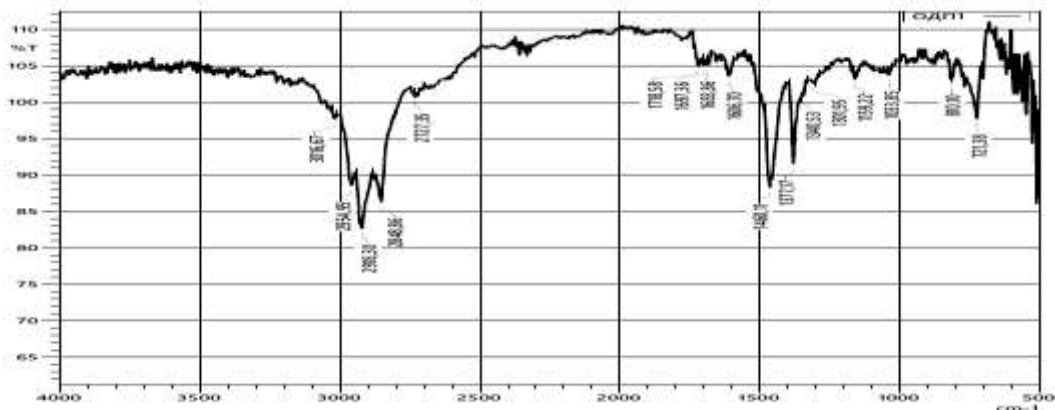
Depressor qo'shimchasining IQ spektridagi olein kislotadagi -CH₃ guruhiga xos bo'lgan assimetrik valent tebranishlari 2951,09 sm⁻¹ maydonda, -CH₃ guruhiga xos simmetrik valent tebranishlari 2899,01 sm⁻¹ kuchlanishli maydonda va kuchsiz tebranishlarda kuzatiladi. -CH₂- guruhining kuchsiz intensivlikda 2835,36 sm⁻¹ sohadagi chastotasi paydo bo'lishi aniqlandi. 2727,35 sm⁻¹ kuchlanishli maydonda CH- guruhiga xos valent tebranishlarda kuzatiladi. 3034,03 va 3005,10 sm⁻¹ co'xada CH= rypyxra xos bo'lgan o'rtacha kuchsiz intensivlikdagi signallarning namayon bo'lishi va 2031,04 sm⁻¹ sohada C=C guruhiga xos valent tebranishlarni namayon qilishi PE makromolekulani oliyen kislota bilan reaksiyaga kirishganligini ko'rsatadi.



2 - rasm. PEO-1 depressor qo'shimchaning IQ spektri.

Etilenpropilen kauchuk asosida olingan depressor qo'shimchani olishda uch og'izli kolba meshalka va qaytarma sovutgich bilan jixozlab, maydalangan 5 g etilenpropilen kauchuk va 20 g EKO dizel yoqilg'isi solinib reaksiyaning davomiyligi 1 soatdan 3 soatgacha, jarayon katalizator benzoil peroksiddan 0,3 g foydalanib olib boriladi. Harorat 70-80 °C da 1 soat davomida aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashma 100-120°C haroratgacha qizdiriladi. So'ngra aralashma

qo'shimcha 1 soat davomida aralashtiriladi va hosil bo'lgan maxsulot ajratib olinadi. SI-4 depressor qo'shimchaning olishda benzoil peroksid katalizatoridan foydalanildi. SI-4 depressor qo'shimchaning tuzilishini va fizik – kimyoviy xossalarini urganish maqsadida 3-rasmdagi IQ spektri o'rganildi.



3 - rasm. SI-4 depressor qo'shimchaning IQ spektri.

SI-4 depressor qo'shimchaning IQ spektrida o'rtacha kuchli sohada to'yingan uglevodorodlardagi $-CH_3$ guruhiga xos asimmetrik valent tebranishlarning $2954,95\text{ sm}^{-1}$ sohada, $-CH_3$ guruhiga xos simmetrik valent tebranishlarning $2848,96\text{ sm}^{-1}$ kuchsiz sohada hamda $-CH_2-$ guruhiga xos valent tebranishlarning $2918,30\text{ sm}^{-1}$ kuchli sohada namayon bo'lishini aniqlandi. To'yingan uglevodorodlarga xos $-CH_3$ guruhining asimmetrik deformatsion tebranishi $1456,26\text{ sm}^{-1}$ o'rtacha kuchli sohada hamda $-CH_2-$ guruhiga xos simmetrik deformatsion tebranishi $1377,17\text{ sm}^{-1}$ kuchsiz sohada namayon bo'lishi EKO DYO ni dipol-dipol ta'sirlar hisobiga EP kauchuk sirt faol modda bilan ta'sirlashganligi sababli $-CH_3$, $-CH_2-$ valent tebranishlari kuchsiz sohaga gibsaxrom siljish hosil qiladi.

Dissertatsiyaning **“Mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosida olingan depressor-dispergirlovchi qo'shimchalarning fizik – mexanik xossalarini tadqiq etish”** deb nomlangan uchinchi bobida depressor dispergirlovchi qo'shimchalarni fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq qilish orqali depressor qo'shimchalarini o'rganishning birlamchi bosqichi ularning mosligini aniqlash edi, ya'ni moslikning to'liqligi va dinamikasiga ta'sir qiluvchi omillarga qarab yoqilg'ida eruvchanlik o'rganildi. Shu maqsadda turli ishlab chiqarish partiyalaridagi mahalliy dizel yoqilg'isining 3 ta namunasi olindi. $140-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilgan yoqilg'i namunalarida qo'shimchalarning eruvchanligi (og'irligi %) aniqlandi. Haqiqiy erigan qo'shimchalar miqdorini aniqlash uchun eritmani xona haroratida 2 soat davomida cho'ktirgandan so'ng, cho'kma filtrlanadi, quritiladi va tortiladi. Natijalardan ko'rinib turibdiki, depressor dispergirlovchi qo'shimchalar PEO-1 va SI-4, ALG-2 yoqilg'i bilan eng katta muvofiqlikni namayon qiladi. Shunday qilib, ALG-2 va PEO-1 yoqilg'ida 40 va $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ da to'liq eriydi, SI-4 ning eruvchanligi $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ da 80 va 88% ni tashkil etadi.

Taklif etilayotgan dissertatsiya tadqiqotida yozgi dizel yoqilg'isining turta namunasida sintez qilingan uchta PEO-1, SI-4, ALG-2 markalardagi depressor qo'shimchalarni $0,01$ dan $0,5$ foizgacha bo'lgan konsentratsiyada dizel yoqilg'isiga qo'shib ularni ta'siri etishi tajriba sinovlardan o'tkazildi.

Ma'lumki, depressor qo'shimchalar dizel yoqilg'isining filtrlash haroratining

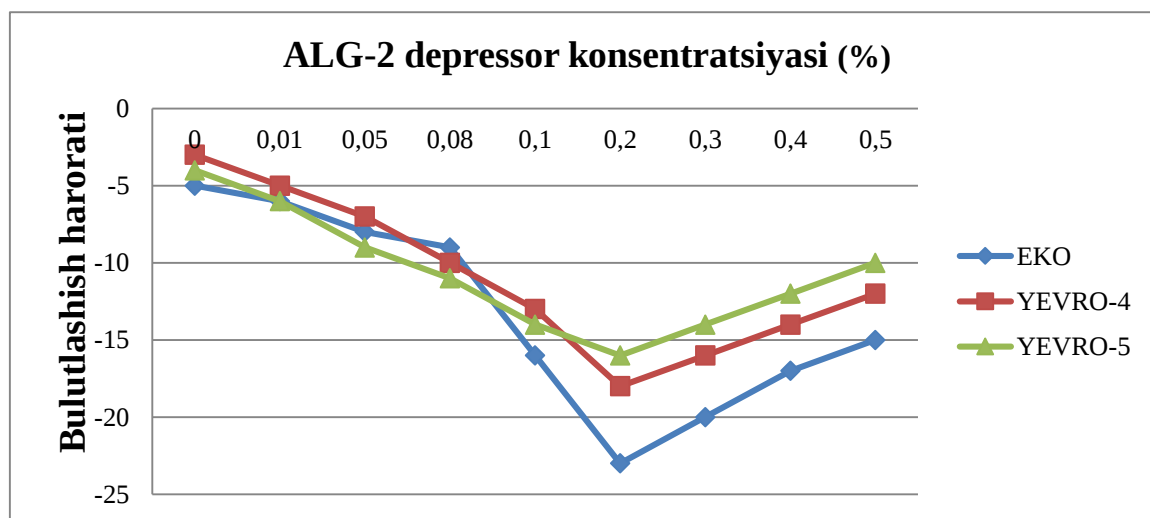
cheklanishi (T_f) va bulutlashish harorati (T_x) kabi muhim past haroratli ko'rsatkichlariga ta'sir qilmaydi, ammo qotish harorati (T_q) yaxshilash xususiyatiga ega. Bu dizel yoqilg'isiga depressor qo'shimchani kiritish atrof-muhit harorati pasayganda yonilg'i hajmida hosil bo'lgan n-parafin uglevodorod kristallarining hajmini kamaytirishga yordam berishi bilan izohlanadi, ammo kristallanadigan uglevodorodlar miqdori o'zgarmaydi, buning natijasida yoqilg'ining (T_x) si kamaymaydi. Biz taklif etayotgan depressor qo'shimchalari qo'shilgan namunalarda samaradorligi yuqori ekanligi ularni bulutlashish harorati (T_x) ko'rsatkichi 1-3 °C ga oshganligi tajriba sinov jarayonlarda tadqiq etildi.

Shunday qilib 3 ta namunadagi (EKO, YEVRO-4, YEVRO-5) yozgi dizel yoqilg'isi uglevodorodlar tarkibiga turli konsentratsiyadagi ALG-2, PEO-1, SI-4, markalardagi depressor qo'shimchalarning ta'sirini tadqiq etildi.

ALG-2, PEO-1, SI-4, markalardagi depressor qo'shimchalarni EKO markali yozgi dizel yoqilg'isi uglevodorodlar tarkibiga turli konsentratsiyada qo'shib ularni xususiyatlari o'rganildi.

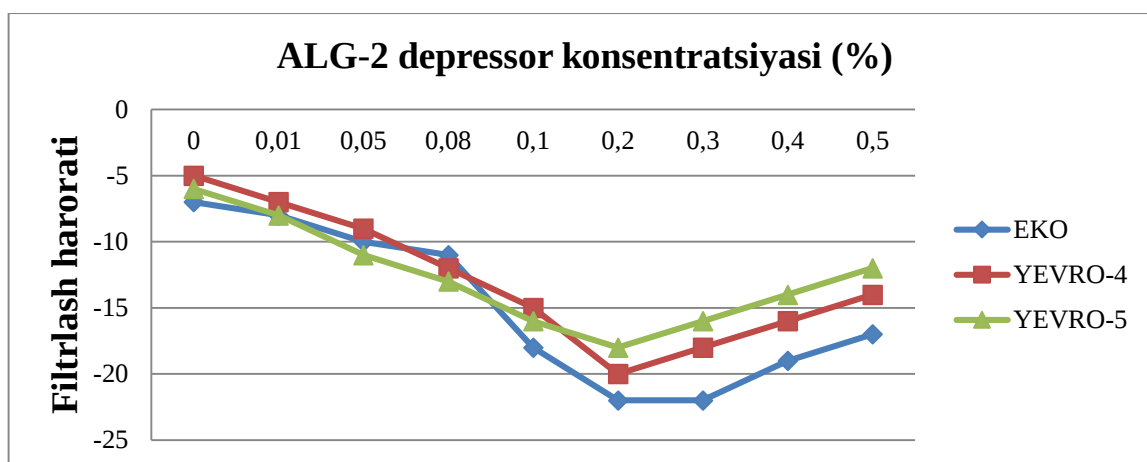
ALG-2 markali depressor qo'shimchaning fizik-mexanik xossalari

ALG-2 markadagi depressor qo'shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda bulutlashish harorati (T_b) -5°C dan -23 °C haroratgacha tushdi, YEVRO-4 markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda -3°C dan -18 °C haroratgacha tushdi va YEVRO-5 markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda -4°C dan -16 °C haroratgacha tushgani aniqlandi.



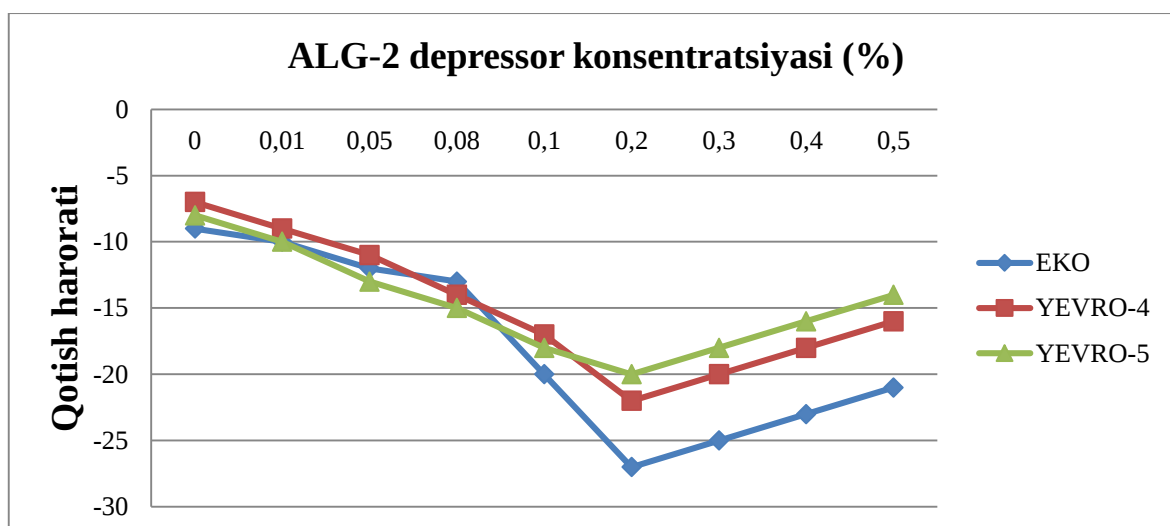
4 - rasm. Turli xil konsentratsiyadagi ALG-2 depressor qo'shimchani EKO, YEVRO-4 va YEVRO-5 dizel yoqilg'ilariga qo'shilganda bulutlashish haroratiga (T_b) ta'siri.

ALG-2 markadagi depressor qo'shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda filtrlash harorati (T_f), -7 °C dan -25 °C haroratgacha tushdi, YEVRO-4 dizel yoqilg'isiga qo'shilganda -5 °C dan -20 °C haroratgacha tushdi va YEVRO-5 dizel yoqilg'isiga qo'shilganda -6 °C dan -18 °C haroratgacha tushganligi aniqlandi.



5-rasm. Turli xil konsentratsiyadagi ALG-2 depressor qo‘shimchani EKO, YEVRO-4 va YEVRO-5 dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda filtrlash haroratiga (T_f) ta’siri.

ALG-2 markadagi depressor qo‘shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda qotish harorati (T_q) -9 °C dan -27 °C haroratgacha tushdi, YEVRO-4 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -7 °C dan -22 °C haroratgacha tushdi va YEVRO-5 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -8 °C dan -20 °C haroratgacha tishganligi aniqlandi.

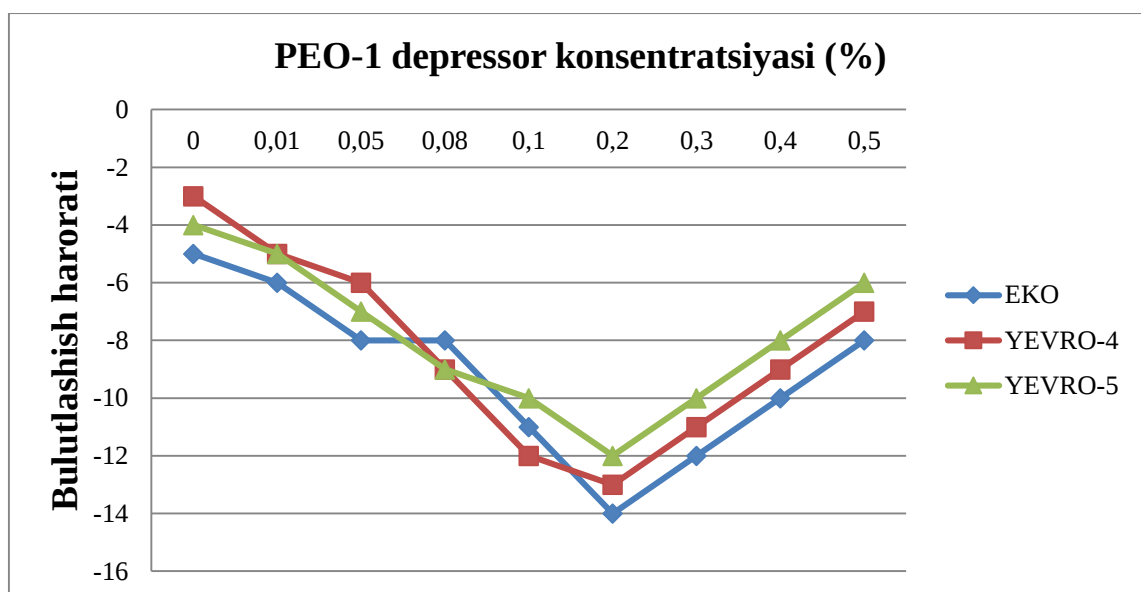


6-rasm Turli xil konsentratsiyadagi ALG-2 depressor qo‘shimchani EKO, YEVRO-4, YEVRO-5 dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda qotish haroratiga (T_q) ta’siri.

ALG-2 markalardagi depressor qo‘shimchalarni EKO, YEVRO-4 va YEVRO-5 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga turli konsentratsiyada qo‘shilib ularni fizik-mexanik xususiyatlari o‘rganish natijalari tahlili 4-6- rasmlarda keltirildi.

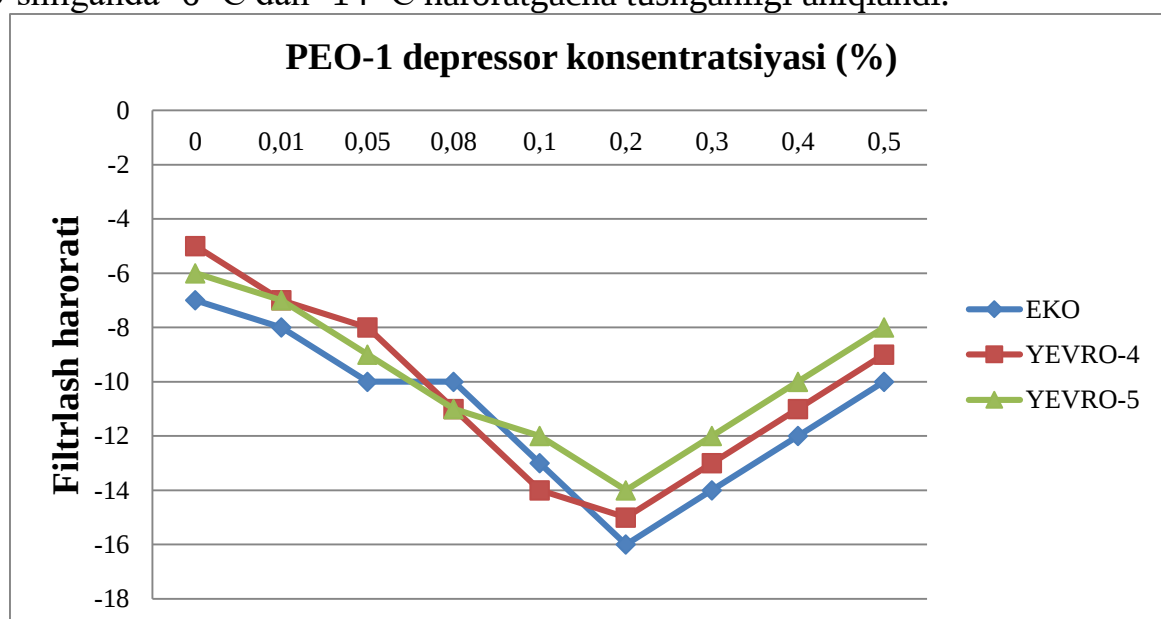
PEO-1 depressor qo‘shimchani fizik-mexanik xossalari

PEO-1 markadagi depressor qo‘shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda bulutlashish harorati (T_b) -5°C dan -14 °C haroratgacha tushdi, YEVRO-4 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -3°C dan -13 °C haroratgacha tushdi va YEVRO-5 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -4°C dan -12 °C haroratgacha tushgani aniqlandi.



7-rasm. Turli xil konsentratsiyadagi PEO-1 depressor qo‘shimchalarni EKO, YEVRO-4 va YEVRO-5 dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda bulutlashish haroratiga (T_b) ta’siri.

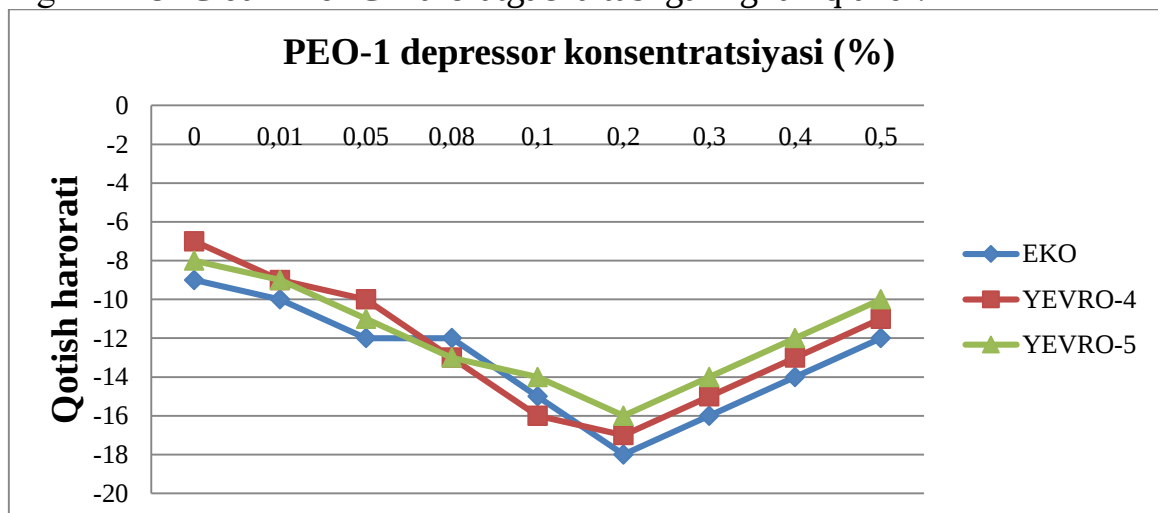
PEO-1 markadagi depressor qo‘shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda filtrlash harorati (T_f) -7 °C dan -16 °C haroratgacha tushdi, YEVRO-4 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda esa -5 °C dan -15 °C haroratgacha tushdi va YEVRO-5 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -6 °C dan -14 °C haroratgacha tushganligi aniqlandi.



8-rasm. Turli xil konsentratsiyadagi PEO-1 depressor qo‘shimchani EKO, YEVRO-4 va YEVRO-5 dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda filtrlash haroratiga (T_f) ta’siri.

PEO-1 markadagi depressor qo‘shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda qotish harorati (T_q) -9 °C dan -18 °C haroratgacha tushdi, YEVRO-4 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda esa -7 °C dan -17 °C haroratgacha tushdi va YEVRO-5 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga

qo‘shilganda -8°C dan -16°C haroratgacha tushganligi aniqlandi.

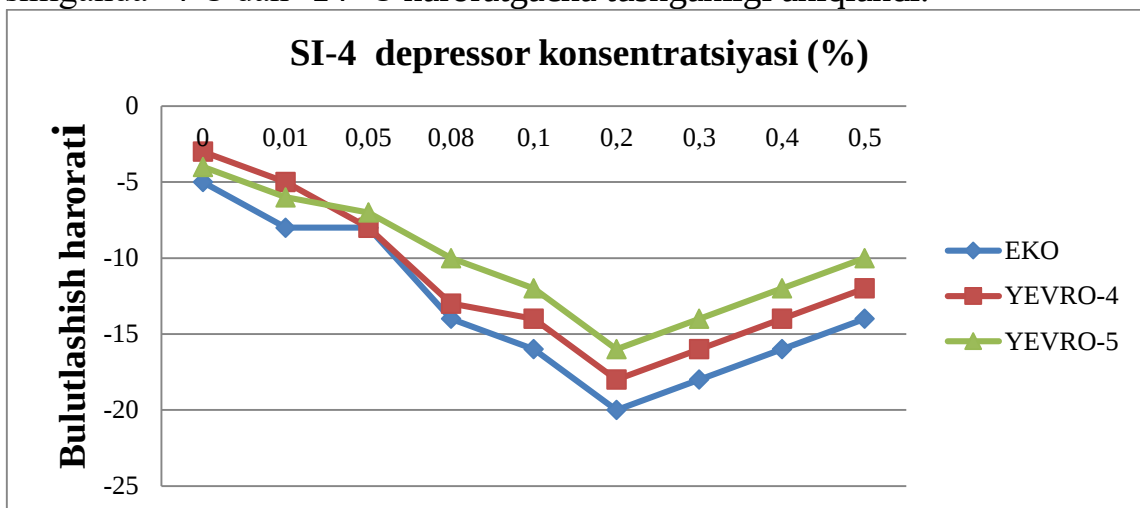


9-rasm. Turli xil konsentratsiyadagi PEO-1 depressor qo‘shimchani EKO, YEVR0-4 va YEVR0-5 dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda qotish haroratiga (T_q) ta’siri.

PEO-1 markalardagi depressor qo‘shimchalarni EKO, YEVR0-4 va YEVR0-5 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga turli konsentratsiyada qo‘shilib ularni fizik-mexanik xususiyatlari o‘rganish natijalari tahlili 7-9- rasmlarda keltirildi.

SI-4 markali depressor qo‘shimchani fizik-mexanik xossalari

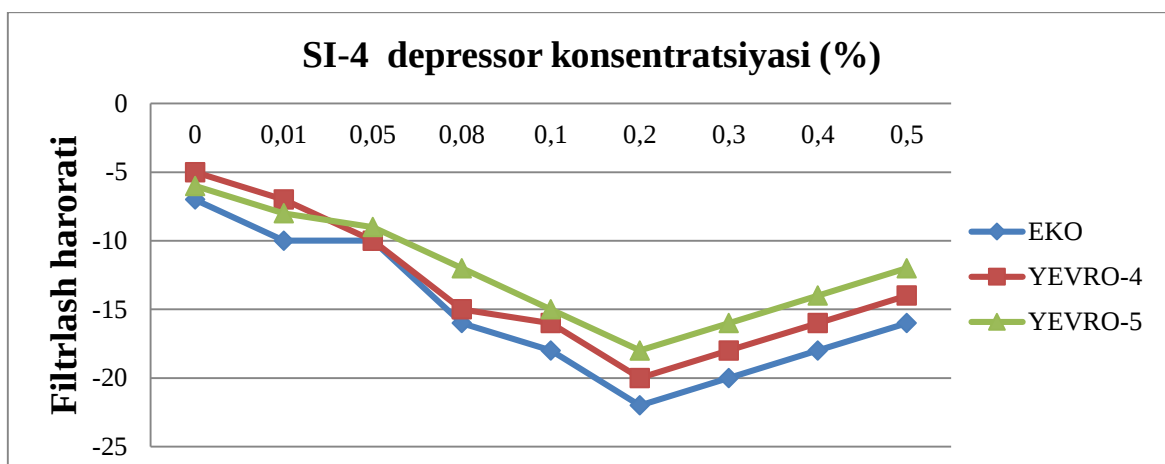
SI-4 markadagi depressor qo‘shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda bulutlashish harorati (T_b) -5°C dan -20°C haroratgacha tushdi, YEVR0-4 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -3°C dan -18°C haroratgacha tushdi va YEVR0-5 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -4°C dan -14°C haroratgacha tushganligi aniqlandi.



10-rasm. Turli xil konsentratsiyadagi SI-4 depressor qo‘shimchani EKO, YEVR0-4 va YEVR0-5 dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda bulutlashish haroratiga (T_b) ta’siri.

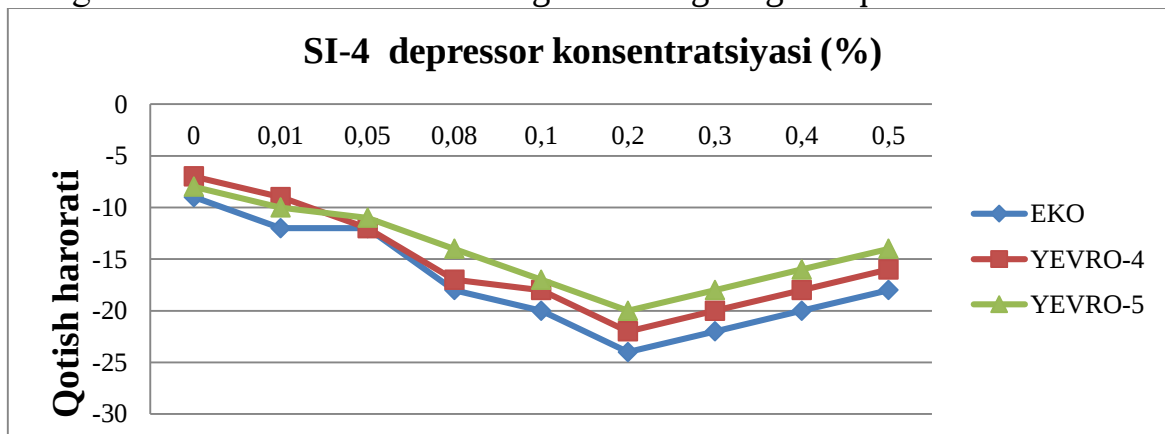
SI-4 markadagi depressor qo‘shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda filtrlash harorati (T_f) -7°C dan -22°C haroratgacha tushdi, YEVR0-4 markali yozgi dizel yoqilg‘isiga qo‘shilganda -5°C

dan -20°C haroratgacha tushdi va YEVIRO-5 markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda -6°C dan -18°C haroratgacha tushganligi aniqlandi.



11-rasm. Turli xil konsentratsiyadagi SI-4 depressor qo'shimchani EKO, YEVIRO-4 va YEVIRO-5 dizel yoqilg'ilariga qo'shilganda filtrlash haroratiga (T_f) ta'siri.

SI-4 markadagi depressor qo'shimchasi 0,01-0,5% miqdorda EKO markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda qotish harorati (T_q) -9°C dan -24°C haroratgacha tushdi, YEVIRO-4 markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda -7°C dan -22°C haroratgacha tushdi va YEVIRO-5 markali yozgi dizel yoqilg'isiga qo'shilganda -8°C dan -20°C haroratgacha tushganligi aniqlandi.



12-rasm. Turli xil konsentratsiyadagi SI-4 depressor qo'shimchani EKO, YEVIRO-4 va YEVIRO-5 dizel yoqilg'ilariga qo'shilganda qotish haroratiga (T_q) ta'siri.

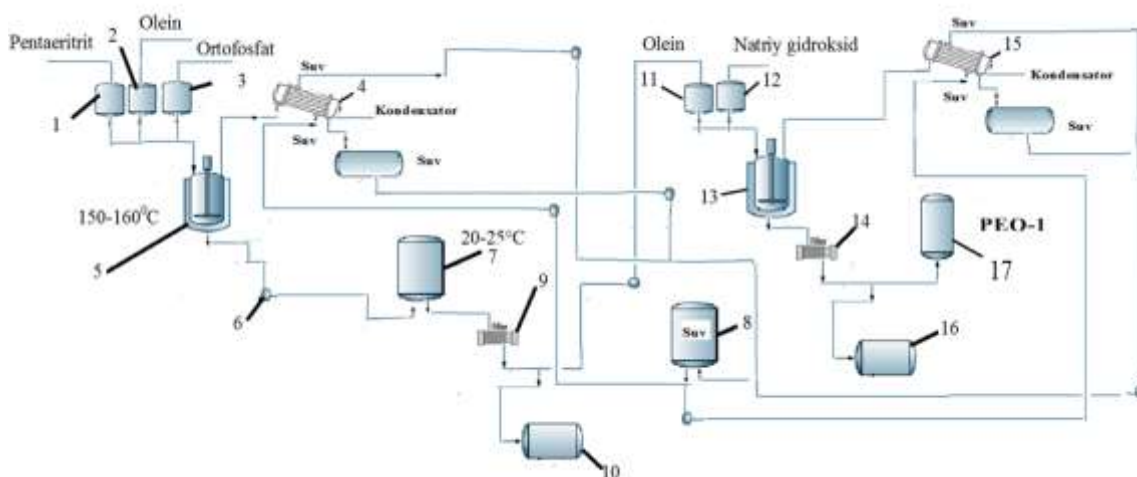
SI-4 markalardagi depressor qo'shimchalarni EKO, YEVIRO-4 va YEVIRO-5 markali yozgi dizel yoqilg'isiga turli konsentratsiyada qo'shib ularni fizik-mexanik xususiyatlari o'rganish natijalari tahlili 10-12- rasmlarda keltirildi.

Shunday qilib ALG-2, PEO-1, SI-4 markalardagi depressor qo'shimchalarni EKO-L, YEVIRO-4 va YEVIRO-5 markali yozgi dizel yoqilg'isiga 0,01-0,5% konsentratsiyalarda qo'shish orqali ularning fizik-mexanik xususiyatlarini o'rganish natijalari tahlil qilinganda yozgi dizel yoqilg'ilarini talab etilgan ko'rsatkichlaridan pasaygan bo'lib, bulitlashish harorati (T_b) -23°C gacha, qotish harorati (T_q) -27°C gacha va filtrlash harorati (T_f) -25°C gacha past haroratlarda depressorlarni ishlashi oshganligini ko'rsatadi. Bundan tashqari sintez qilingan

depressorlarni ichida eng yuqori ko'rsatgichga ega bo'lganlari ALG-2, PEO-1 va SI-4 markalar bo'lib, boshqa taklif etilgan namunalardan qaraganda barcha dizel yoqilg'ilarida yaxshi natilarga erishildi.

Dissertatsiyaning **“Dizel yoqilg'isi uchun samarali depressor dispergirlovchi qo'shimchalarni ishlab chiqarish texnologiyasi va texnik-iqtisodiy samaradorligini hisoblash”** deb nomlangan to'rtinchi bobida pentaeritritol va yog' kislotalari asosida olingan pentaeritritetraoliyen qo'shimchadan korroziya ingibitor olinish texnologiyasi va ALG-2 depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olish texnologiyasi bayon etilgan.

Toshkent kimyo texnologiya ilmiy-tadqiqoti instituti MChJ da dizel yoqilg'isining qotish harorarini pasaytiruvchi va ingibitor vazifasini bajaruvchi polifunksional qo'shimchalar pentaeritritol va olein kislota asosida PEO-1, polietilentereftalat hamda olien va glitserin asosidagi ALG-2 va etilenpropilen kauchuk asosida SI-4 qo'shimchalar sintez qilindi va dizel yoqilg'isining qotish haroratini pasaytiruvchi depressor dispergirlovchi qo'shimchalar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan.

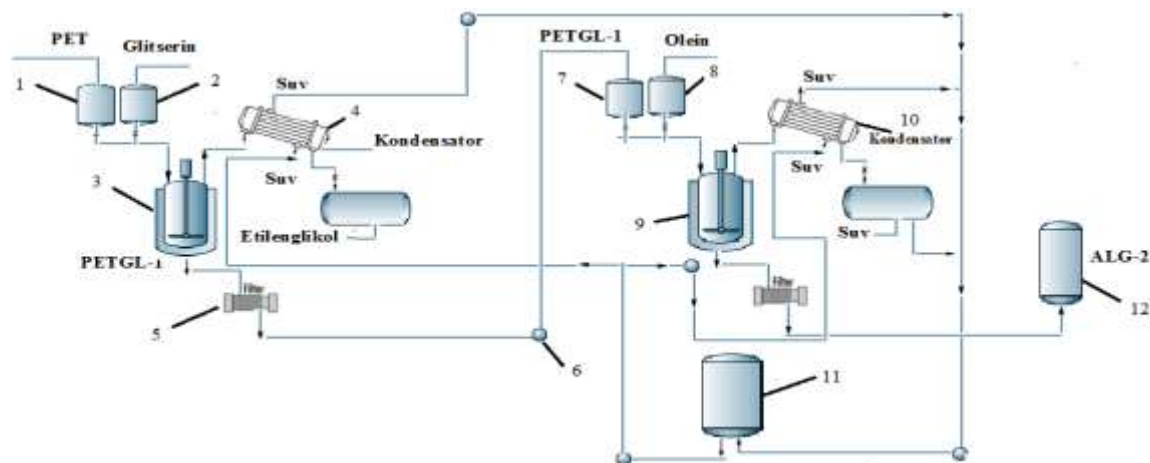


1-
pentaeritritol; 2,11-olein kislota; 3-ortofosfat kislota; 4,15- kondensator; 5,13-aralashtigichli reaktor; 6-nasos; 7-tindirgich; 9, 14-filtir, 8-suv bachok; 10, 16-chiqindi maxsulot; 12-натрий гидроксид; 17- tayyor mahsulot.

13-rasm. Pentaeritrittetraoliyen ishlab chiqarish texnologiyasi

Ushbu usul bilan korroziya ingibitor olishda asosan (5) ingibitor olishi uchun tayyorlangan reaktorga (1) pentaeritritol solinadi va ustiga erib ketgunicha pentaeritritol massasiga nisbatan 30% miqdorda 1% ortofosfor kislota (3) katalizatori toluol erituvchisida eritilgan holda solinadi va ustiga (2) olein kislota solinib 4,0 soat davomida 150-160°C haroratgacha qizdirib doimiy aralashtiriladi. Keyin reaksiya aralashmasi xona harorati 20-25°C gacha (7) tindirgichda sovutiladi. Reaksiya tugagandan so'ng, (9) filtirdan o'tgan reaksiya maxsuloti tarkibidagi reaksiyaga kirmagan (11) olien kislota ni neytrallash uchun (13) aralashtigichli reaktorga yuboriladi, (12) natriy gidroksidning 5% eritmasidan solinib kislota neytrallanadi. Olingan poliefir (14) feltirdan o'tkazilib (17) tayyor mahsulot olinadi. Texnologik jarayon 13- rasmda keltirilgan.

Ushbu usul bilan depressor qo'shimchalarni olishda asosan (3) depressor qo'shimchalarni olishi uchun tayyorlangan reaktorga, (1) polietilentereftalat va (2) glitserin kimyoviy mahsulotlar solinib 3,0 soat davomida 180°C haroratgacha doimiy aralastiriladi. So'ngra hosil bo'lgan (7) PETGL-1 aralashmaga (8) olien kislotasi solinib (9) reaktorda 220°C haroratda reaksiya 1-3 soat davom ettiriladi. Hosil bo'lgan polimer gomogen eritma feltirlanadi (12) tayyor mahsulot maxsus jixozlar yordamida qadoqlanadi.



1- ikkilamchi polietilentereftalat; 2- glitserin; 7-PETGL-1 depressor qo'shimcha; 8 –olein kislotasi; 3,9-reaktor; 5-filter; 6-nasos; 4,10,-kondensator; 11-suv bachok; 12- tayyor mahsulot.

14-rasm. Ikkilamchi xom- ashyolar asosida oligomer depressor qo'shimchalarni olishning texnologiksi

Qayta ishlangan polietilentereftalat, olien kislota va glitserin asosidagi depressor dispergirlovchi qo'shimchalar ishlab chiqarishning texnik-iqtisodiy samaradorligi. Ikkilamchi xom- ashyolar asosida oligomer depressor qo'shimchalarni (ALG-2) iqtisodiy samaradorligini baholashda tannarxni analoglar sifatida respublikamizda qo'llanilib kelinayotgan Hi-Gear HG3427R Superantigel (Rossiya) markali depressor bilan taqqoslashni o'z ichiga oladi. 2-jadvalda 1 tonna Ikkilamchi xom- ashyolar asosida oligomer depressor qo'shimchani (ALG-2) ishlab chiqarish uchun xomashyolar narxi ko'rsatilgan.

2 – jadval

1 tonna ALG-2 depressor qo'shimchasini ishlab chiqarish uchun xomashyolar

№	Xomashyolar	O'lchov birligi	1t mahsulot olish uchun sarf	Xomashyo narxi, so'm	Jami, so'mma, so'm
1	polietilentereftalat	kg	450	2 000	9 000 000
2	Glitserin	kg	1350	20 000	27 000 000
3	Olien kislotasi	kg	1350	32 500	43 875 000
4	Rux asetat	kg	27	60 000	1 620 000
Jami					81 495 000

2-jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra 1 tonna ALG-2 depressor qo'shimchasini olish uchun umumiy narxi 81 495 000 so'mni tashkil etadi. Bundan tashqari 1 tonna ALG-2 depressor qo'shimchasini ishlab chiqarishning umumiy xarajatlari 3-jadvalda keltirilgan.

1 tonna ALG-2 depressor qo‘shimchasini ishlab chiqarishning umumiy xarajatlari

Nomlanishi	Narxi, so‘m
Ish haqi, sum/1 kun	200 000
Yagona ijtimoiy to‘lov 15%	45 000
ALG-2 depressor qo‘shimchasini	81 495 000
Qo‘shimcha xarajatlar	40 000
Kutilmagan holatlar	40 000
Foyda 10%	8 495 000
QQS 12%	9 779 400
Jami:	100 094 400

3-jadvaldan ko‘rinib turibdiki 1 tonna ALG-2 depressor qo‘shimchasini ishlab chiqarish uchun narxlarning umumiy tarkibi 100 094 400 so‘mni (1kg/100 094,4 so‘m) tashkil etdi. Chet eldan keltirilgan Hi-Gear HG3427R Superantigelni umumiy narxi 1t-147000 000 so‘m (1kg/147 000 so‘m) ni tashkil etishi aniqlandi. Shunday qilib iqtisodiy samaradorlik $147000\ 000 - 100\ 094\ 400 = 47\ 000\ 000$ so‘m foyda qilsa bo‘ladi.

XULOSALAR

1. Dizel yoqilg‘ilsi uchun samarali depressor-dispergirlovchi qo‘shimchalar olishning zamonaviy texnologiyasi taklif etildi.

2. Samarali depressor qo‘shimchalar tarkibi va tuzilishi IQ-spektroskopiyasi orqali tahlil qilindi hamda ularni agregat holati, pH muhiti, zichligi, erituvchilar bilan ta’siri ko‘rib chiqildi.

3. Ikkilamchi polietilentereftalat, glitserin va olien kislota asosidagi depressor qo‘shimchaning fizik-kimyoviy xususiyatlari va tarkibi aniqlandi.

4. Pentaeritritol va olien kislota asosidagi depressor qo‘shimchalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari va tarkibi aniqlandi.

5. Etilenpropilen kauchuk asosida olingan depressor qo‘shimchalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari va tarkibi aniqlandi.

6. Dizel yoqilg‘ilsi uchun samarali depressor qo‘shimchalarning eng maqbul konsentratsiyasi 0,1-0,5% oralig‘ida ekanligi aniqlandi, bu esa qotish harorati -24°C dan -27°C gacha bo‘lgan dizel yoqilg‘isini olish imkonini beradi.

Taklif etilayotgan depressor qo‘shimchalar olish va sanoatlashtirish imkoniyatlari o‘rganilib chiqildi hamda ishlab chiqarishning texnologik jarayonlarni

8. Dizel yoqilg‘ilsi uchun samarali depressor-dispergirlovchi qo‘shimchalar “Muborak gazni qayta ishlash zavodi” (18.06.2025 yildagi 01/2-15-1654-son ma’lumotnomasi) ochiq hissadorlik jamiyatlarida ishlab chiqarish korxonalarida sinovdan o‘tkazildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.30/2025.27.12.K/T.01.01 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

**ТАШКЕНТСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

СИРОЖИДДИНОВ ИСМОИЛ ЛУКМОНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ
ДЕПРЕССОРНО-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ ПРИСАДОК ДЛЯ
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

02.00.14– Технология органических веществ и материалов на их основе

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (phd) по техническим наукам

Ташкент – 2026

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам; зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Академии наук Республики Узбекистан под номером B2025.3.PhD/T5840.

Диссертация выполнена в Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб-странице по адресу www.tktiti.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziynet.uz.

Научный руководитель:

Вафаев Ойбек Шукурлаевич

доктор технических наук (DSc), старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Каримов Махсуд Убайдуллаевич

доктор технических наук, профессор

Нарзуллаев Акмаль Холлиорович

доктор философии по техническим наукам, доцент

Ведущая организация:

Термезский Государственный Университет

Защита диссертации состоится «16» июль 2026 г. в «09:00» часов на заседании Ученого совета DSc.30/2025.27.12.K/T.01.01 при Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии по адресу: 111116, Ташкентская область, Ташкентский р.-н, ул. Шурабазар, Тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии за № 2026/38, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (111116, Ташкентская область, Ташкентский р.-н, п.о.Шурабазар, Тел: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

Автореферат диссертации разослан «02» июль 2026 года.
(протокол рассылки № 2026/38 от «02» июль 2026 года).



А.Т. Джалилов

Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.х.н., проф., академик

Ш.Д. Ширинов

Ученый секретарь научного совета
по присуждению учёных степеней,
PhD.т.н., с.н.с.

Х.С. Бекназаров

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В настоящее время синтезируемые в мире диспергирующие добавки, снижающие температуру застывания дизельного топлива, имеют большое практическое значение для повышения температуры застывания топлива и производства высококачественного, экологически чистого дизельного топлива. Широкое использование диспергирующих добавок, снижающих температуру застывания, для повышения эффективности производства дизельного топлива увеличивает спрос на промышленную продукцию и определяет актуальность исследований по улучшению низкотемпературных характеристик дизельного топлива, развитию новых высокотехнологичных отраслей промышленности и устранению существующих проблем в промышленности путем внедрения диспергирующих добавок, снижающих температуру застывания.

В мире уделяется большое внимание исследованиям и разработке эффективных диспергирующих присадок для дизельного топлива. В этой связи особое внимание уделяется разработке ресурсосберегающих технологий производства комплекснодействующих полиэфирных продуктов на основе этиленпропиленового каучука, полиэтилентерефталата, пентаэритрита, глицерина и ненасыщенных жирных кислот.

В нашей республике большое внимание уделяется внедрению научно обоснованных систем управления промышленными объектами и мер по охране окружающей среды среди средств внедрения инновационных технологий, по которым определяются результаты. Стратегия развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы ставит важную задачу «определение приоритетного направления экономического развития и дальнейшее ускорение производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на основе глубокой переработки местного сырья, а также создание качественно новых продуктов и технологий»¹. имеет создание высокоэффективных и экологически чистых технологий производства депрессантных диспергирующих присадок для дизельного топлива на основе органического синтеза, направленных на развитие ведущих отраслей народного хозяйства, включающая химическую промышленность.

Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана в 2022-2026 годах» и постановления № ПК-436 «О мерах по повышению эффективности реформ, направленных на переход Республики Узбекистан к «зеленой» экономике к 2030 году», № ПК-3479 от 17 января 2018 года «О мерах по устойчивому обеспечению экономических секторов страны востребованной продукцией и сырьем», № ПК-3479 от 3 апреля 2019 года «О мерах по дальнейшему проведению реформ и увеличению объема инвестиций» и № ПК-4256 «О мерах по дальнейшему реформированию химической промышленности и

¹Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»

повышению ее инвестиционной привлекательности». Результаты данного диссертационного исследования в определенной степени послужат при выполнении задач, поставленных в постановлениях Министерства юстиции Республики Узбекистан, а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной деятельности.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и техники Республики.

Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики VII. "Химические технологии и нанотехнологии".

Уровень изучения проблемы. В ходе исследований, проводимых в мире, был получен ряд научных результатов по синтезу эффективных депрессорно-диспергирующих добавок для дизельного топлива и модернизации технологий их производства, в том числе группой ученых из Шанхайского технологического института Минся Юань, Юань Сюэ, Хуалинь Линь, Шэнь Хань, которые получили три сополимера тетрадецилметакрилата-со-цианамида (C14MC-SA), тетрадецилметакрилата-со-н-фенилакриламида (C14MC-NPA) и тетрадецилметакрилата-со-н-метилолакриламида (C14MC-NMA) в различных молярных соотношениях в качестве депрессорно-диспергирующей добавки для дизельного топлива (Китай). Самих А. Эльбанна из Египетского научно-исследовательского института нефти проводит исследования по синтезу терполимеров на основе стирола, стиролгексадецилакрилата малеинового ангидрида в качестве депрессорно-диспергирующей добавки (Египет). Ученые из Загребского университета Иван Пучко, Марко Рачар и Фабио Фарагуна проанализировали синтез, характеристики и эффективность полимерных добавок на основе метакрилата, содержащих трет-бутиламиноэтилметакрилат, на низкотемпературные свойства дизельного топлива. Алина Титаева, Илья Богданов, Кирилл Титаев и Яна Морозова из Томского политехнического университета разработали метод улучшения низкотемпературных свойств дизельного топлива на основе депрессорно-диспергирующих добавок (Россия).

В нашей республике Джалилов А.Т., Нуркулов Ф.Н., Аскарлов М.А., Сайдахмедов Ш.М., Норметова Г.Р., Салимов З.С., Максумова О.С., Фозилов С.В., Мавлонов Б.А. другие ученые проводят масштабные научные исследования, направленные на изучение совместимости присадок с топливом, влияния присадок на показатели качества топлива, эксплуатации транспортных средств в зимних условиях при различных климатических условиях, прозрачности выхлопных газов, а также совершенствование технологий производства.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование проводилось в рамках научно-исследовательского плана Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии I-2017-7-4 «Технология производства и применения новых эффективных депрессорных диспергаторов на основе местного сырья» и А-ВТ-2021-17 «Создание технологии производства депрессорной диспергирующей добавки (адмиксура) из местного сырья, снижающей температуру затвердевания продукта «Топочное топливо JNQ» (Тш 19432593-001:2014), производимого на совместном предприятии «Жаркургонский нефтеперерабатывающий завод», до температуры не выше «минус» 15 °С.

Целью исследования является разработка технологии производства эффективных диспергирующих присадок, подавляющих депрессию дизельного топлива.

Задачи исследования: разработать методы синтеза депрессорно-диспергирующих присадок, изучить их структуру и физико-химические свойства;

определить технологические параметры и оптимальные условия производства эффективных депрессорно-диспергирующих присадок для создания технологии промышленного масштаба;

выявить основные факторы, влияющие на эффективность полученных присадок;

изучить химическое воздействие депрессорно-диспергирующей присадки на основные показатели качества дизельного топлива – мутность, затвердевание, температуру фильтрации;

разработать технологию получения эффективных депрессорно-диспергирующих присадок.

Объект исследования: качество ЭКО-Л, Евро-5 и Евро-4 заключаются в изучении влияния температур хрупкости, фильтрации, затвердевания дизельного топлива путем добавления в дизельное топливо депрессорных диспергирующих добавок АЛГ-2, ПЕО-1 и СИ-4.

Предметом исследования является синтез диспергирующих добавок, подавляющих диспергирование, и определение механизма их действия, эффективности при различных концентрациях, температурах и условиях окружающей среды, а также технико-экономических факторов.

Методы исследования. В диссертационной работе для изучения физико-химических, физико-механических и эксплуатационных свойств синтезированных диспергирующих добавок-депрессоров использовались теоретические и экспериментальные методы анализа: ИК-спектроскопия, газовая хроматография-масс-спектрометрия.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

получены депрессорные диспергирующие добавки марки ПЭО-1 на основе пентаэритрита олеиновой кислоты - СИ-4 на основе этиленпропиленового каучука катализатора на основе пероксида бензоила и

АЛГ-2 на основе вторичного полиэтилентерефталата глицерина и олеиновой кислоты;

определены оптимальные условия синтеза депрессорных добавок на основе полиэтилентерефталата, этиленпропиленового каучука, пентаэритрита, глицерина и олеиновой кислоты;

установлено, что при добавлении полученных депрессорных диспергирующих добавок в дизельное топливо в количестве 0,01-0,5% температура затвердевания дизельного топлива снижается до -18°C в ПЭО-1, -24°C в СИ-4, -27°C в АЛГ-2;

разработана технология получения депрессорных диспергирующих добавок марки ПЭО-1 на основе пентаэритрита, олеиновой кислоты и АЛГ-2 на основе вторичного полиэтилентерефталата, глицерина, олеиновой кислоты.

Практические результаты исследований следующие:

разработана технология получения новых эффективных депрессорно-диспергирующих присадок на основе местного сырья;

определены показатели технологических условий процесса воздействия эффективной депрессорно-диспергирующей присадки, снижающей температуру застывания, для улучшения низкотемпературных свойств летнего дизельного топлива при его использовании при низких температурах;

разработан способ введения депрессорно-диспергирующей присадки, снижающей температуру застывания, в летнее дизельное топливо в зависимости от эксплуатационных факторов;

на основании одобрения разработанных рекомендаций научно доказано, что использование депрессорно-диспергирующей присадки в базовом дизельном топливе повышает эксплуатационные характеристики дизельного топлива и обеспечивает бесперебойную работу дизельных двигателей в зимний период.

Достоверность результатов исследований объясняется использованием современных химико-физико-химических методов: ИК-спектроскопии, газовой хроматографии-масс-спектрометрии при изучении состава, структуры и свойств синтезированных новых депрессорно-диспергирующих добавок, а также разработкой технологий получения депрессорно-диспергирующих добавок, их испытаниями в опытно-промышленной практике и внедрением в производство.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований объясняется тем, что был осуществлен синтез эффективных депрессорно-диспергирующих присадок, определено влияние различных факторов в процессе синтеза, установлены оптимальные условия, выявлены научно обоснованные методы получения продуктов, оказывающих комплексное воздействие на физико-химические свойства дизельного топлива, а также на основе результатов научных исследований заложена научная основа для разработки улучшенных и усовершенствованных депрессорно-диспергирующих присадок.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что определение влияния синтезированных эффективных депрессорно-диспергирующих присадок на температуры затвердевания, фильтрации и помутнения дизельного топлива позволяет производить депрессорно-диспергирующие присадки в промышленных масштабах в соответствии с технологической схемой, используемой в отрасли производства дизельного топлива.

Введение результатов исследования. На основе результатов научных исследований по разработке технологий производства и применения эффективных депрессантных диспергирующих добавок:

эффективные депрессорные диспергирующие присадки включены в «Список перспективных разработок для реализации в 2022-2025 годах» АО «Узбекнефтегаз» «Мубаракский газоперерабатывающий завод» (номер заявки 01/2-15-1654 АО «Мубаракский газоперерабатывающий завод» от 18 июня 2025 г.). В результате, при добавлении к дизельному топливу в количестве 0,5% депрессорная диспергирующая присадка позволяет снизить температуру замерзания дизельного топлива с минус 10°C до минус 27°C;

синтезированные ингибиторы коррозии АЛГ-2, ПЭО-1 и СИ-4 были внедрены на АО «Узбекнефтегаз» «Мубаракский газоперерабатывающий завод» (номер заявки 01/2-15-1654 АО «Мубаракский газоперерабатывающий завод» от 18 июня 2025 г.). В результате удалось обеспечить защиту стальных материалов от коррозии в газовых, газоконденсатных скважинах и трубопроводных системах на уровне 85,3-91,8%.

Утверждение результатов исследования. Результаты данного исследования были представлены и обсуждены на 7 научно-практических конференциях, в том числе на 5 международных и 2 национальных.

Публикация результатов исследования.

Шесть статей, в которых представлены основные научные результаты докторской диссертации, опубликованы в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Академии наук Республики Узбекистан: 2 - в отечественных и три 4 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации.

Содержание диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составил 111 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.

Во введении излагается актуальность и необходимость темы диссертации, описываются цели и задачи исследования, объекты и субъекты, уровень исследования, методы исследования, указывается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, раскрывается научная новизна и практическая значимость исследования, предоставляется информация о применении результатов исследования на практике, достоверности проведенного

исследования, утверждении и публикации результатов, объеме и структуре диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная «**Современные технологии получения эффективных депрессорно-диспергирующих присадок для дизельного топлива**», содержит описание типов дизельного топлива в Узбекистане и мире и требований к ним, этапы изучения температурной зависимости углеводородного состава и свойств депрессорно-диспергирующих присадок, добавляемых в дизельное топливо, химический состав и механизм действия депрессорных присадок.

Вторая глава диссертации, озаглавленная «**Получение депрессорно-диспергирующих добавок на основе местного сырья и изучение их физико-химических свойств**», описывает свойства объектов исследования и методы получения депрессорно-диспергирующих добавок на основе вторичного сырья полиэтилентерефталата и изучения их физико-химических свойств.

Комбинация депрессантных добавок АЛГ-2, полученная на основе ПЭТГЛ-1 и жирных кислот, производится двумя способами. В первом способе основную роль играет температура, которая способствует реакции веществ. Во втором способе используется катализатор. В этом случае трехгорлая колба снабжена мешалкой и обратным холодильником, добавляют 5 г измельченного вторичного полиэтилентерефталата и 20 г глицерина. Продолжительность реакции составляет от 1 до 3 часов, процесс проводится с использованием 0,3 г катализатора $Zn(CH_3COO)_2$. Смесь перемешивают в течение 1 часа при температуре 160-180 °С. Затем добавляют 30 г олеиновой кислоты, полученную смесь нагревают до температуры 120-260 °С. Затем смесь перемешивают еще 1 час и выделяют продукт АЛГ-2.

Таблица -1.

**Результат дополнительного синтеза депрессора марки АЛГ-2
на основе ПЭТГЛ-1 и жирных кислот**

№	Количество веществ			К температуре °С	Время часы	АЛГ-2 % ставка
	ПЭТГЛ-1	$Zn(CH_3COO)_2$	Олеин кислота			
1	1	0.2	1	120°С	0,30	49%
2	1	0.275	2	160°С	1	65.4%
3	1	0.3	3	220°С	2	78.8%
4	1	0.375	4	240°С	3	73.9%
5	1	0.4	5	260°С	4	71,2%

В ИК-спектре депрессорной добавки АЛГ-2 в области 2920,23 $см^{-1}$ наблюдаются асимметричные колебания растяжения, характерные для

группы $-\text{CH}_3$ в олеиновой кислоте, а в области $2850,79 \text{ см}^{-1}$ симметричные колебания растяжения, характерные для группы $-\text{CH}_3$, в области сильных и слабых колебаний. Установлено, что частота группы $-\text{CH}_2-$ появляется в области слабой интенсивности в районе $2962,66 \text{ см}^{-1}$. В области сильной интенсивности наблюдаются валентные колебания, характерные для группы CH^- . Появление сигналов средней слабой интенсивности, характерных для группы $\text{CH}=\text{}$, в области $2256,71 \text{ см}^{-1}$ и появление валентных колебаний, характерных для группы $\text{C}=\text{C}$, в области $1616,35 \text{ см}^{-1}$ указывают на то, что макромолекула ПЭТГЛ-1 прореагировала с олеиновой кислотой. Интенсивная частота при $1770,65 \text{ см}^{-1}$ характерна для слабополевых валентных колебаний гипсохрома карбонильной группы в фталевой кислоте, тогда как частота $1734,01 \text{ см}^{-1}$ характерна для валентных колебаний карбонильной группы в олеиновой кислоте.

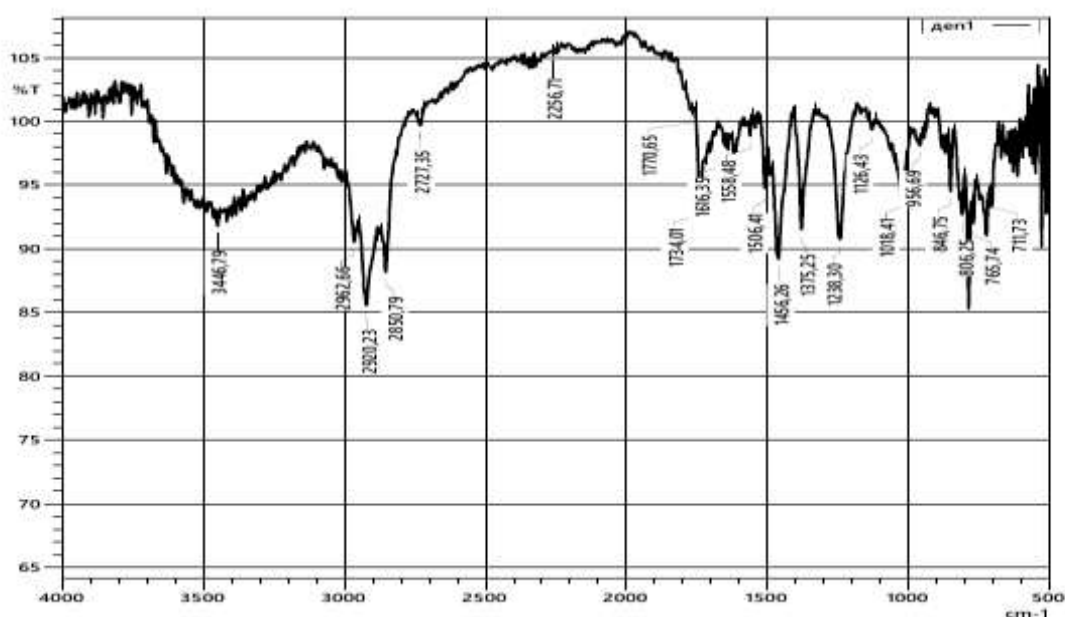
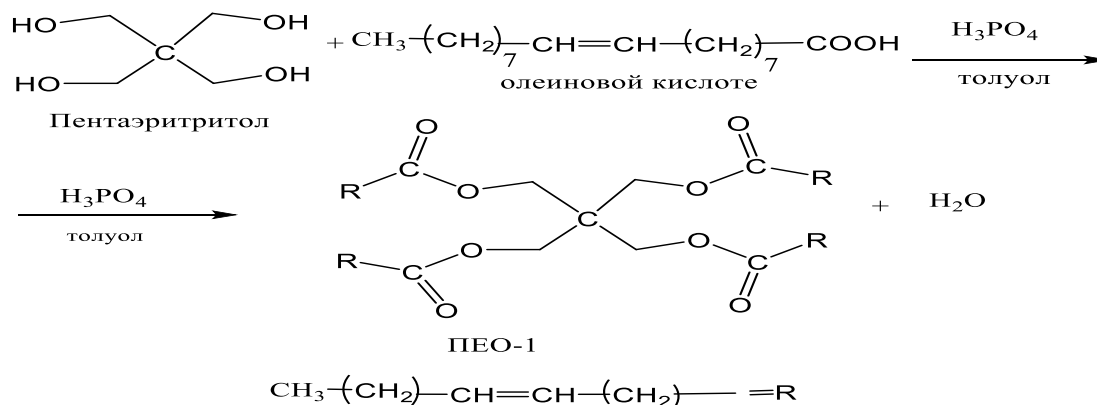


Рисунок -1. ИК-спектр депрессорной добавки АЛГ-2

Реакцию пентаэритрита с депрессантами на основе жирных кислот проводили в трехгорлых колбах, снабженных мешалкой и термометром. В колбу помещали 10 г пентаэритритового спирта, растворяли 30% 1%-ного катализатора ортофосфорной кислоты в толуоле и добавляли 40 г олеиновой кислоты до полного растворения. Реакционную смесь в колбе нагревали при $150-160^\circ\text{C}$ в течение 4 часов при перемешивании при атмосферном давлении. Затем реакционную смесь охлаждали до комнатной температуры $20-25^\circ\text{C}$. После завершения реакции для нейтрализации непрореагировавшей олеиновой кислоты использовали 8 г 5%-ного раствора гидроксида натрия. В процессе нейтрализации к эфирной части смеси добавляли 5%-ный раствор гидроксида натрия до тех пор, пока лакмусовая бумага не становилась синей. Полученный сложный эфир отделяли от нижнего водного слоя в воронке Бюхнера и фильтровали через пористую фильтровальную бумагу. После фильтрации образовался сложный эфир олеиновой кислоты ПЭО-1, выход реакции составил 42,29 г (84,58%).

Реакция идет по следующему уравнению:



В ИК-спектре депрессорной добавки в области 2951,09 см⁻¹ наблюдаются асимметричные колебания растяжения, характерные для группы -CH₃ в олеиновой кислоте, а в области 2899,01 см⁻¹ — симметричные колебания растяжения, характерные для группы -CH₃, в области сильных и слабых колебаний. Установлено, что частота группы -CH₂- появляется в области слабой интенсивности в районе 2835,36 см⁻¹. В области сильной интенсивности 2727,35 см⁻¹ наблюдаются колебания растяжения, характерные для группы CH-. Появление сигналов средней слабой интенсивности, характерных для группы CH=, в областях 3034,03 и 3005,10 см⁻¹ и появление колебаний растяжения, характерных для группы C=C, в области 2031,04 см⁻¹ указывают на то, что макромолекула ПЭ прореагировала с олеиновой кислотой.

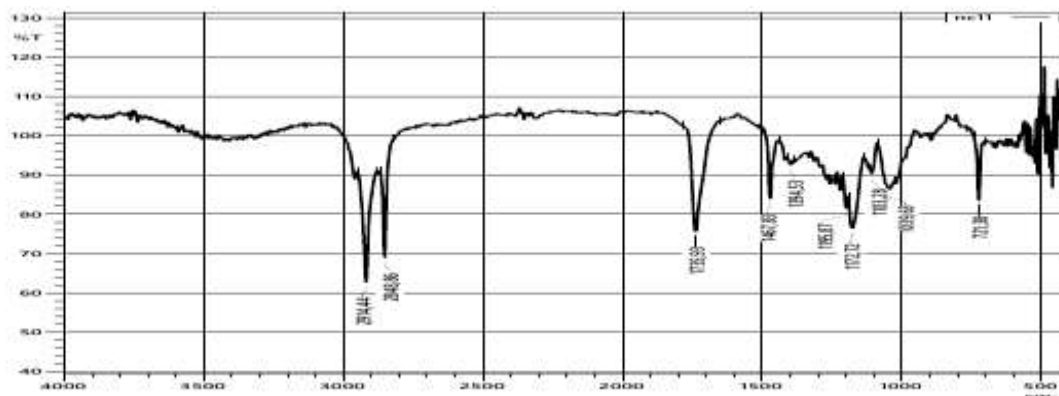


Рисунок - 2. ИК-спектр депрессорной добавки ПЭО-1.

При приготовлении депрессорной добавки на основе этиленпропиленового каучука использовали трехгорлую колбу, снабженную мешалкой и обратным холодильником, добавляли 5 г измельченного этиленпропиленового каучука и 20 г дизельного топлива ЭКО, продолжительность реакции составляла от 1 до 3 часов, процесс проводили с использованием 0,3 г пероксида бензоила в качестве катализатора. Температуру перемешивали при 70-80 °С в течение 1 часа. Полученную смесь нагревали до температуры 100-120 °С. Затем смесь перемешивали еще 1 час, и полученный продукт выделяли. В приготовлении депрессорной добавки СИ-4 использовали катализатор на основе пероксида бензоила. Для

изучения структуры и физико-химических свойств депрессорной добавки СИ-4 был исследован ИК-спектр, представленный на рисунке 2.

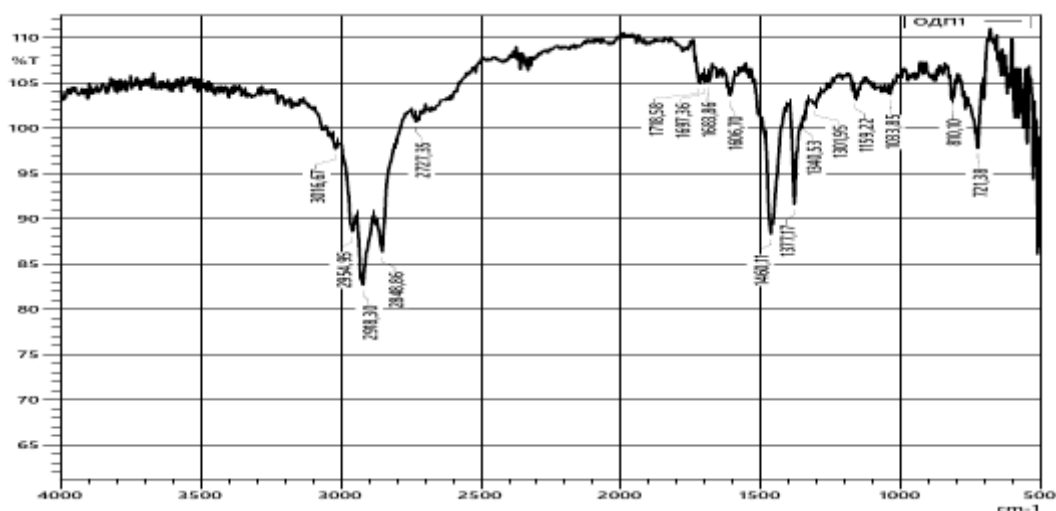


Рисунок -3. ИК-спектр депрессорной добавки СИ-4.

В ИК-спектре депрессорной добавки СИ-4 было обнаружено, что асимметричные колебания растяжения группы $-\text{CH}_3$ в насыщенных углеводородах в средне-сильном поле видны при $2954,95 \text{ см}^{-1}$, симметричные колебания растяжения группы $-\text{CH}_3$ в слабом поле при $2848,96 \text{ см}^{-1}$, а валентные колебания группы $-\text{CH}_2-$ при $2918,30 \text{ см}^{-1}$ в сильном поле. Асимметричная деформационная вибрация группы $-\text{CH}_3$ в насыщенных углеводородах в средне-сильном поле видна при $1456,26 \text{ см}^{-1}$, а симметричная деформационная вибрация группы $-\text{CH}_2-$ в слабом поле видна при $1377,17 \text{ см}^{-1}$, что обусловлено взаимодействием ЭКО ДТ с ЭП-каучуковым поверхностно-активным веществом вследствие диполь-дипольных взаимодействий, а колебания растяжения $-\text{CH}_3$ и $-\text{CH}_2-$ создают гипсохромный сдвиг в сторону слабого поля.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «**Изучение физико-механических свойств депрессор-диспергирующих присадок, полученных на основе местного и вторичного сырья**», первичным этапом изучения депрессор-присадок путем исследования их физико-механических свойств было определение их совместимости, то есть изучение растворимости в топливе в зависимости от факторов, влияющих на полноту и динамику совместимости. Для этой цели были взяты 3 образца местного дизельного топлива из разных производственных партий. Растворимость (массовая доля %) присадок определялась в образцах топлива, нагретых до $140-160 \text{ }^\circ\text{C}$. Для определения количества фактически растворенных присадок после отстаивания раствора при комнатной температуре в течение 2 часов осадок фильтровали, высушивали и взвешивали. Результаты показывают, что депрессор-диспергирующие присадки ПЭО-1 и СИ-4 демонстрируют наибольшую совместимость с топливом АЛГ-2. Таким образом, АЛГ-2 и ПЭО-1 полностью растворимы в топливе при 40 и $110 \text{ }^\circ\text{C}$, тогда как растворимость СИ-4 составляет 80 и $88 \text{ \%}$ при $125 \text{ }^\circ\text{C}$.

В предлагаемом диссертационном исследовании проведены экспериментальные испытания по изучению влияния трех синтезированных депрессорных присадок марок АЛГ-2, ПЭО-1 и СИ-4, добавляемых в дизельное топливо в концентрациях от 0,01 до 0,5 процента, на образец летнего дизельного топлива.

Известно, что депрессорные присадки не влияют на такие важные низкотемпературные параметры дизельного топлива, как предел фильтрации (T_{ϕ}) и температура помутнения ($T_{п}$), но обладают свойством повышать температуру застывания (T_3). Высокая эффективность предлагаемых нами образцов с добавлением депрессорных присадок была изучена в экспериментальных испытаниях, поскольку их температура помутнения ($T_{п}$) повысилась на 1-3 °С.

Таким образом, было изучено влияние депрессорных присадок марок АЛГ-2, ПЭО-1, СИ-4 в различных концентрациях на углеводородный состав летнего дизельного топлива 3 образцов (ЭКО, ЕВРО-4, ЕВРО-5).

Депрессорные присадки марок АЛГ-2, ПЭО-1, СИ-4 добавлялись в углеводородный состав летнего дизельного топлива марки ЭКО в различных концентрациях, и были изучены их свойства.

Физико-механические свойства депрессорной добавки марки АЛГ-2

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки АЛГ-2 к летнему дизельному топливу ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура помутнения ($T_{п}$) снижалась с -5°С до -23°С, при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-4 с -3°С до -18°С, а при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-5 с -4°С до -16°С.

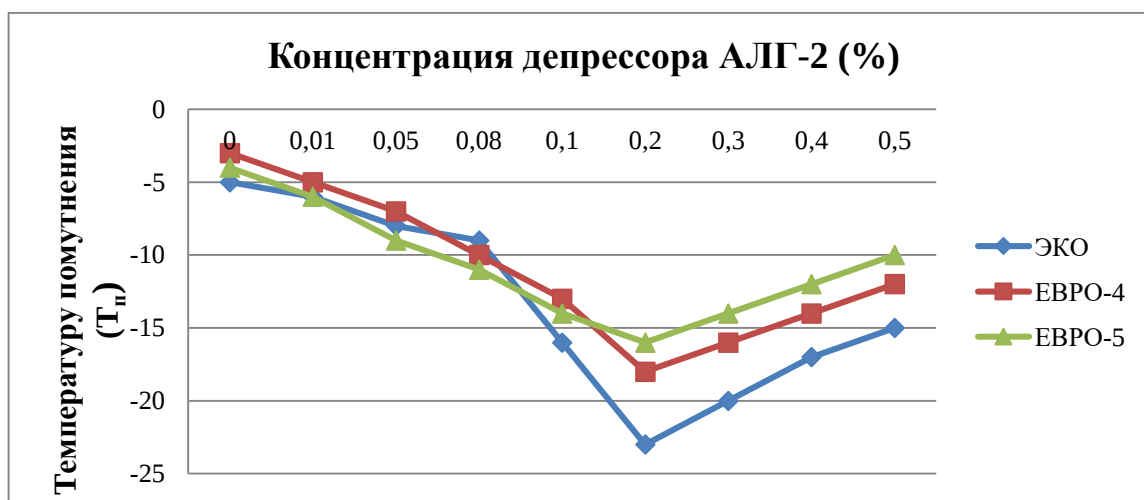


Рисунок 4. Влияние различных концентраций депрессантной добавки АЛГ-2 на температуру помутнения ($T_{п}$) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

При добавлении депрессорной присадки АЛГ-2 в летнее дизельное топливо ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура фильтрации (T_{ϕ}) снизилась с -7 °С до -25 °С, при добавлении в дизельное топливо ЕВРО -4 — с -5 °С до -20 °С, а при добавлении в дизельное топливо ЕВРО -5 — с -10 °С до -20 °С,

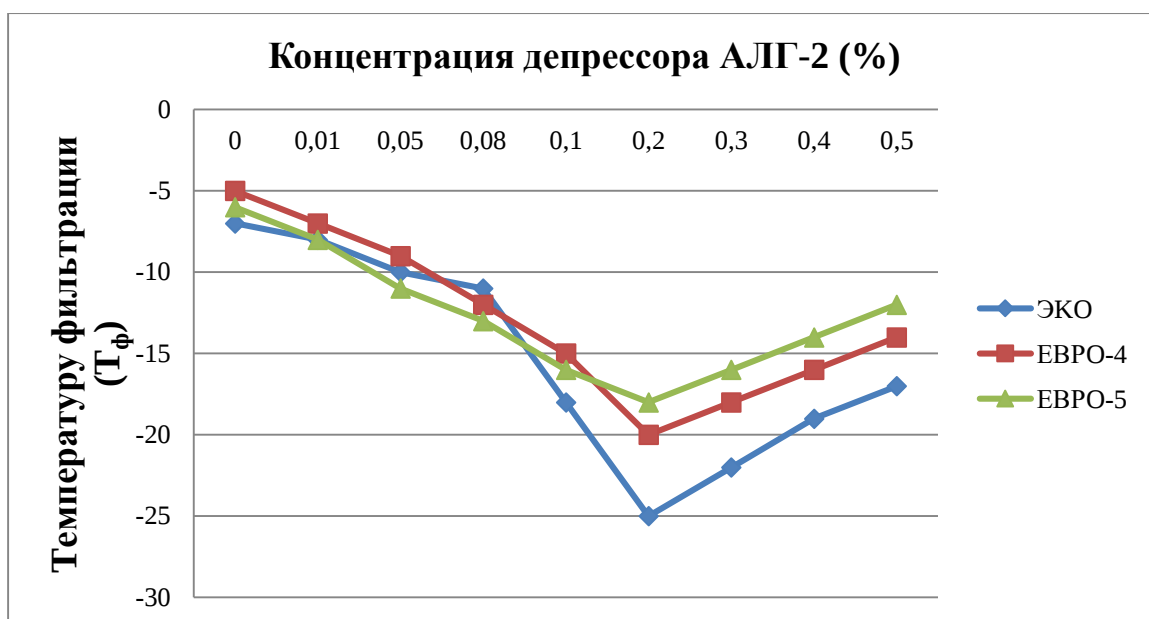


Рисунок 5. Влияние различных концентраций депрессантной добавки АЛГ-2 на температуру фильтрации (T_f) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки АЛГ-2 к летнему дизельному топливу ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура застывания (T_z) снижалась с -9 °C до -27 °C, при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-4 она снижалась с -7 °C до -22 °C, а при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-5 она повышалась с -8 °C до -20 °C.

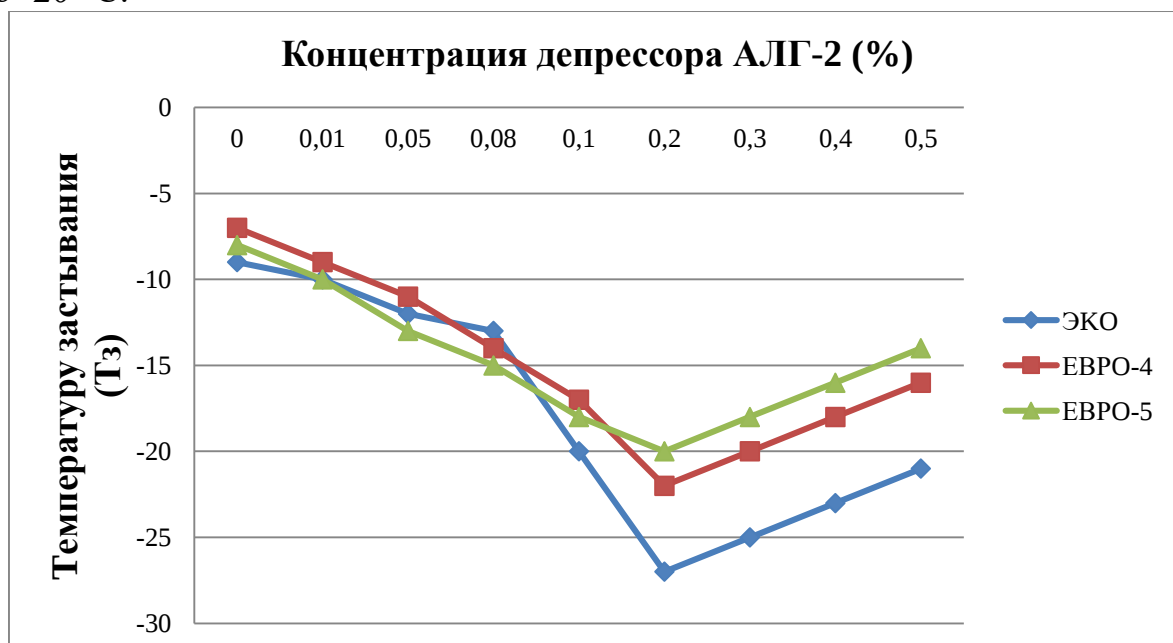


Рисунок 6. Влияние различных концентраций депрессантной добавки АЛГ-2 на температуру застывания (T_z) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Физико-механические свойства депрессорной добавки ПЭО-1.

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки ПЭО-1 к летнему дизельному топливу ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура

помутнения (T_n) снижалась с -5°C до -14°C , при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-4 с -3°C до -13°C , а при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-5 с -4°C до -12°C .

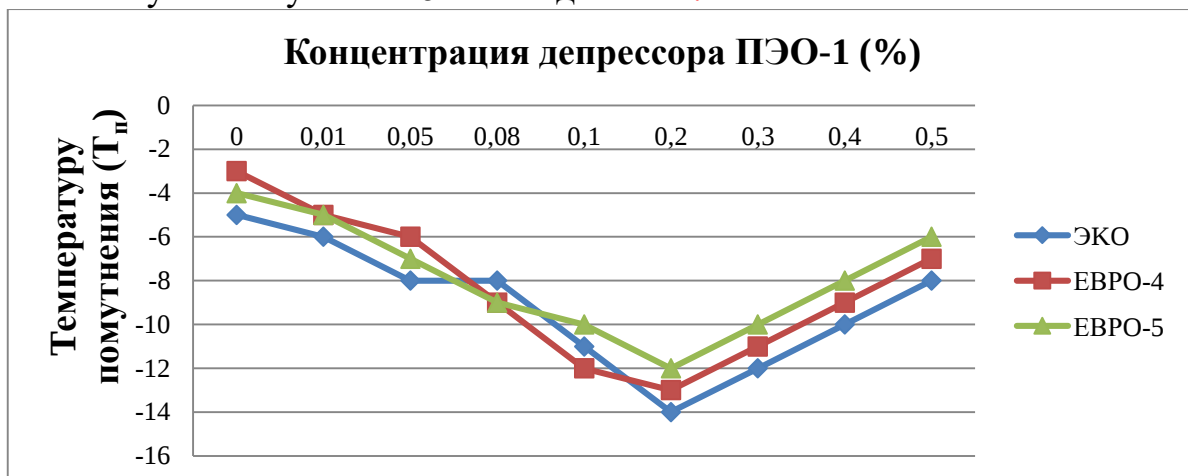


Рисунок 7. Влияние различных концентраций депрессантных добавок ПЭО-1 на температуру помутнения (T_n) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки ПЭО-1 в летнее дизельное топливо ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура фильтрации (T_f) снижалась с -7°C до -16°C , при добавлении в летнее дизельное топливо ЕВРО-4 с -5°C до -15°C , а при добавлении в летнее дизельное топливо ЕВРО-5 с -6°C до -14°C .

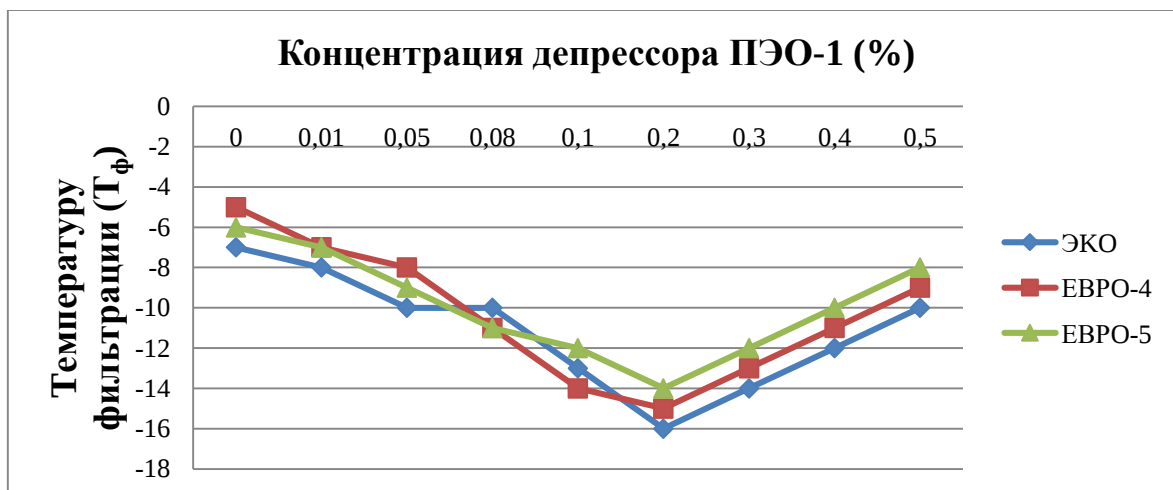


Рисунок 8. Влияние различных концентраций депрессантной добавки ПЭО-1 на температуру фильтрации (T_f) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки ПЭО-1 к летнему дизельному топливу ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура застывания (T_z) снижалась с -9°C до -18°C , при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-4 — с -7°C до -17°C , а при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-5 — с -8°C до -16°C .

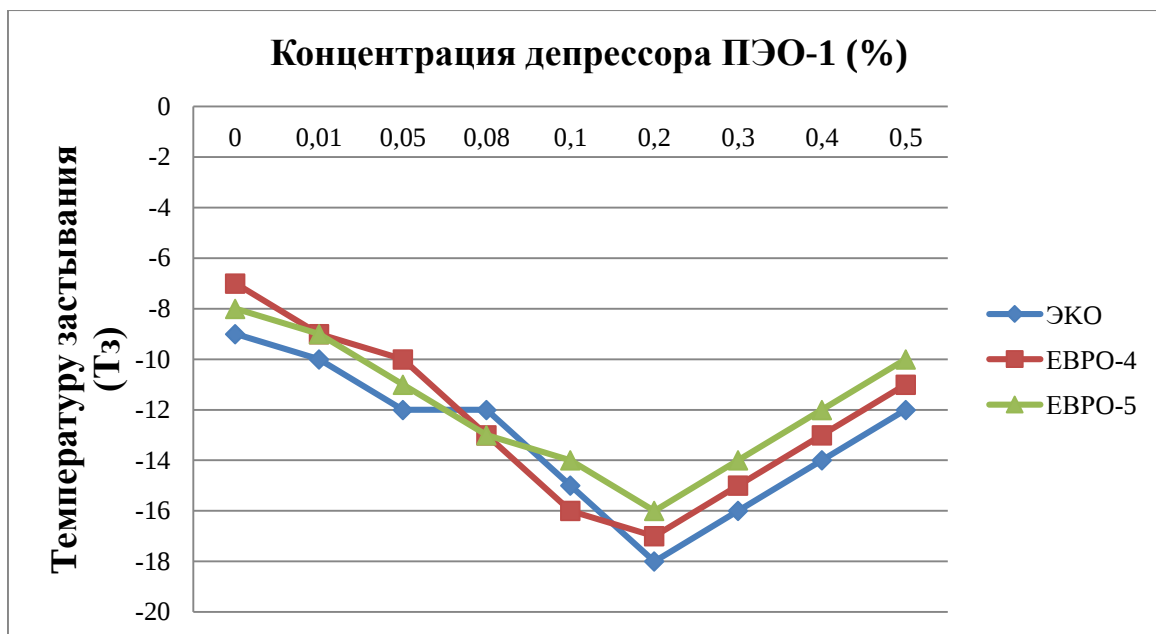


Рисунок. 9. Влияние различных концентраций депрессантной добавки ПЭО-1 на температуру застывания (Тз) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Физико-механические свойства депрессорной присадки марки СИ-4

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки СИ-4 в летнее дизельное топливо ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура помутнения (Тп) снижалась с -5°C до -20°C, при добавлении в летнее дизельное топливо ЕВРО-4 — с -3°C до -18°C, а при добавлении в летнее дизельное топливо ЕВРО-5 — с -4°C до -14°C.

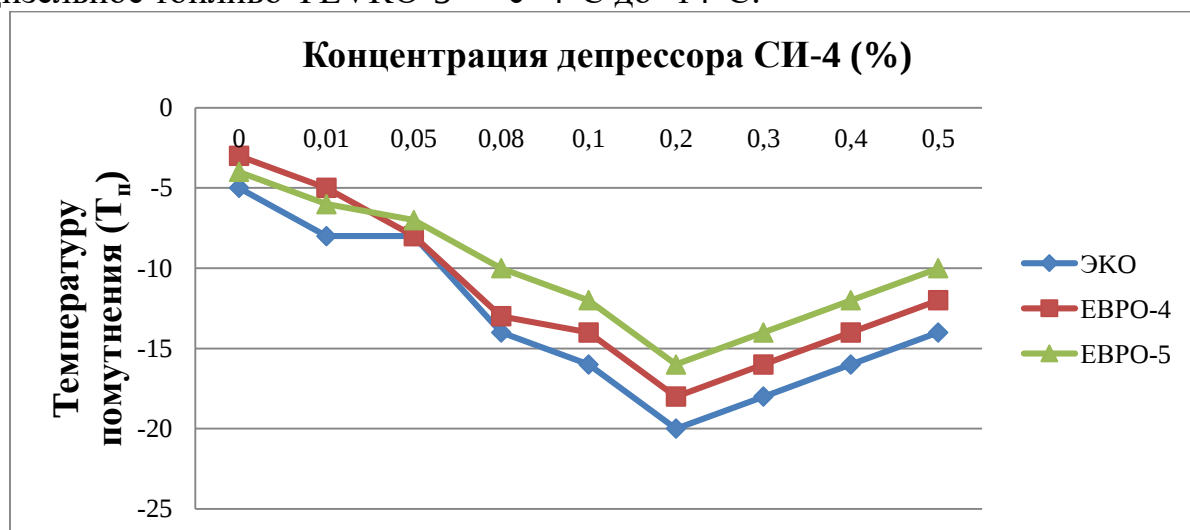


Рисунок 10. Влияние различных концентраций депрессантной добавки СИ-4 на температуру помутнения (Тп) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки СИ-4 в летнее дизельное топливо ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура фильтрации (Тф) снижалась с -7 °C до -22 °C, при добавлении в летнее дизельное топливо ЕВРО-4 — с -5 °C до -20 °C, а при добавлении в летнее дизельное топливо ЕВРО-5 — с -6 °C до -18 °C.

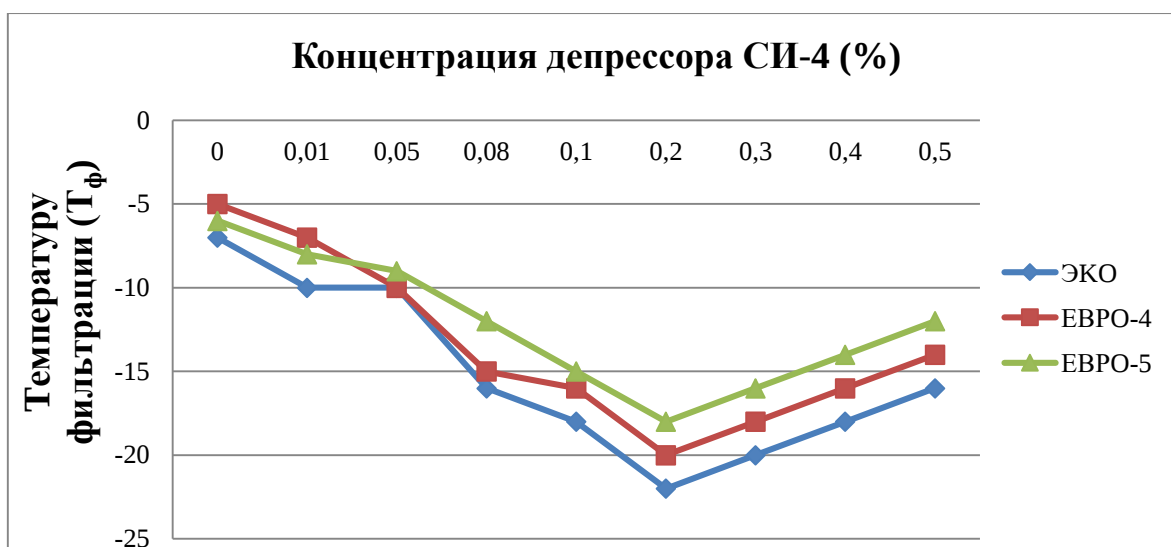


Рисунок 11. Влияние различных концентраций депрессантной добавки СИ-4 на температуру фильтрации (T_f) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Было установлено, что при добавлении депрессорной присадки СИ-4 к летнему дизельному топливу ЭКО в количестве 0,01-0,5% температура застывания (T_3) снижалась с -9 °C до -24 °C, при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО-4 — с -7 °C до -22 °C, а при добавлении к летнему дизельному топливу ЕВРО -5 — с -8 °C до -20 °C.

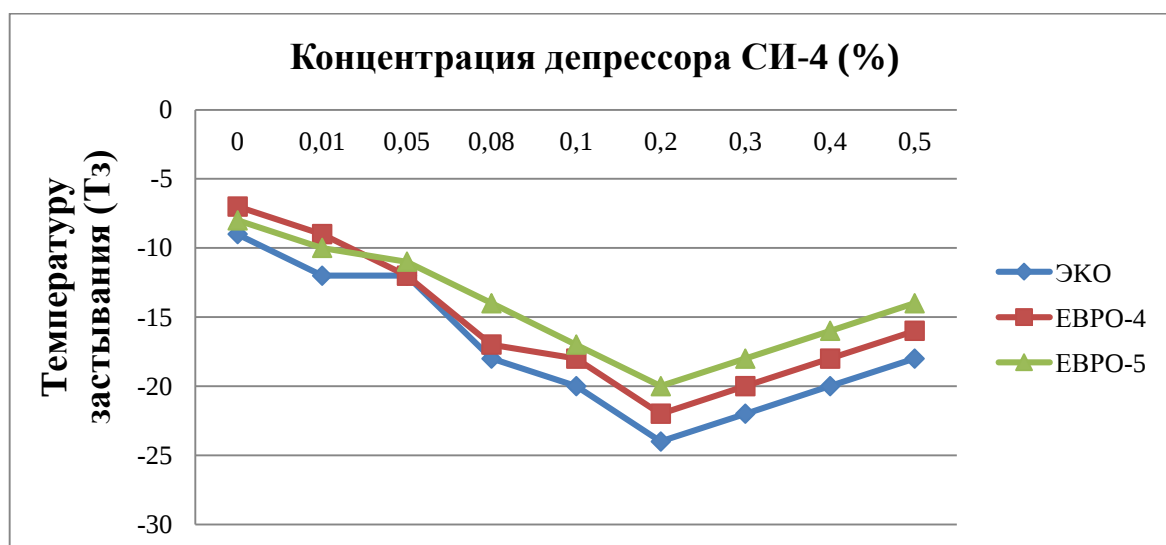


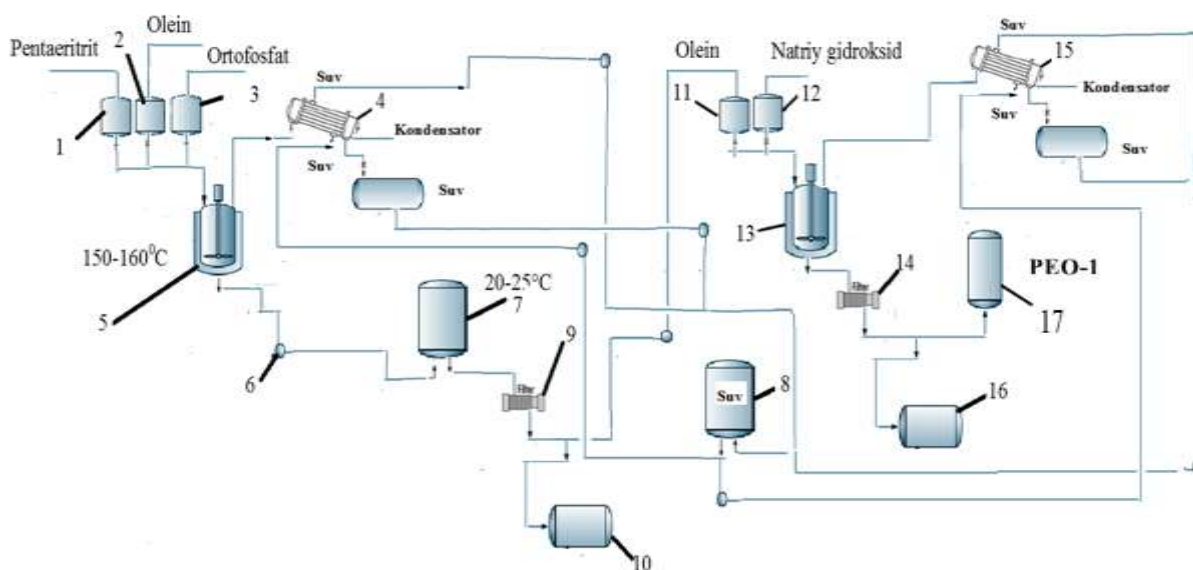
Рисунок 12. Влияние различных концентраций депрессантной добавки СИ-4 на температуру застывания (T_3) при добавлении в дизельное топливо ЭКО, ЕВРО -4 и ЕВРО -5.

Таким образом, результаты исследования физико-механических свойств депрессантных добавок АЛГ-2, ПЭО-1, СИ-4 в концентрациях 0,01-0,5% в летнем дизельном топливе ЭКО, ЕВРО-4 и ЕВРО-5 показывают, что характеристики летнего дизельного топлива снижаются по сравнению с требуемыми показателями, а характеристики депрессантов повышаются при низких температурах, включая температуру помутнения (T_m) до -23 °C,

температуру затвердевания (T_z) до $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ и температуру фильтрации (T_f) до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кроме того, среди синтезированных депрессантов самые высокие показатели были получены для марок АЛГ-2, ПЭО-1 и СИ-4, которые показали лучшие результаты во всех видах дизельного топлива, чем другие предложенные образцы.

Четвертая глава диссертации, озаглавленная «**Технология производства эффективных депрессорно-диспергирующих присадок для дизельного топлива и расчет их технико-экономической эффективности**», описывает технологию получения ингибитора коррозии из пентаэритритолтетраолеиновой присадки на основе пентаэритрита и жирных кислот, а также технологию получения депрессорно-диспергирующих присадок АЛГ-2.

В Ташкентском научно-исследовательском институте химической технологии были синтезированы многофункциональные присадки, снижающие температуру застывания дизельного топлива и действующие как ингибиторы: ПЭО-1 на основе пентаэритрита и олеиновой кислоты, АЛГ-2 на основе полиэтилентерефталата, олеина и глицерина, и СИ-4 на основе этиленпропиленового каучука, а также разработана технология получения депрессорных диспергирующих присадок, снижающих температуру застывания дизельного топлива.



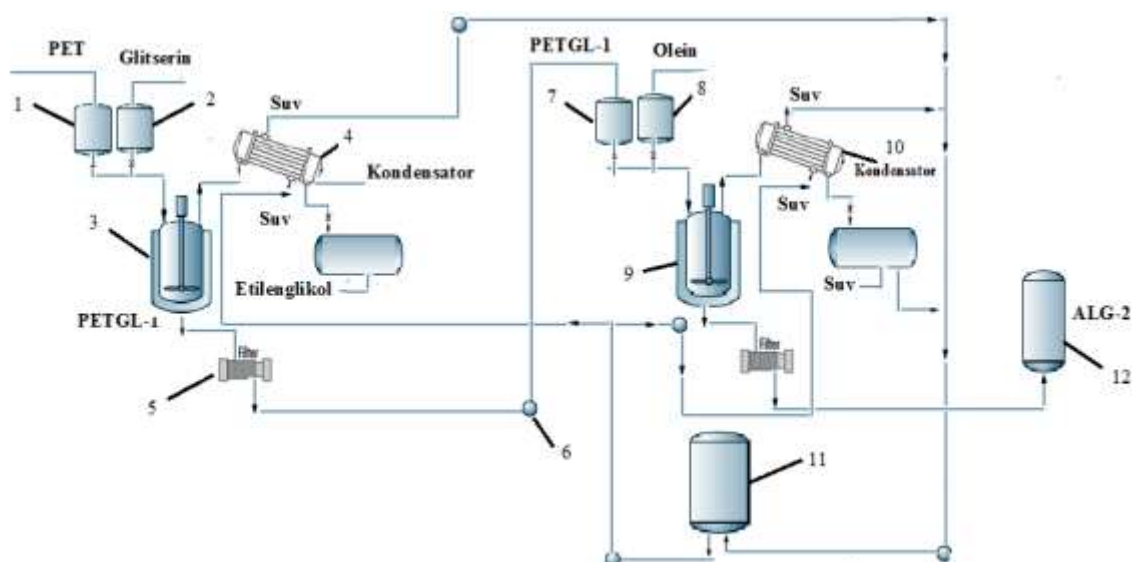
1-пентаэритритол; 2,11-олеиновая кислота; 3-ортофосфорная кислота; 4,15-конденсатор; 5,13-реактор с мешалкой; 6-насос; 7-отстойник; 9,14-фильтр; 8-резервуар для воды; 10,16-отходы; 12-гидроксид натрия; 17-готовый продукт.

Рисунок 13. Технология производства пентаэритритолтетраолеата.

В этом способе для получения ингибитора коррозии (5) пентаэритрит в основном помещают в реактор, подготовленный для производства ингибитора (1), и добавляют 1% ортофосфорной кислоты (3) катализатора, растворенного в толуоле, в количестве 30% по весу пентаэритрита до полного растворения, и (2) добавляют олеиновую кислоту и нагревают до $150-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 4,0 часов при постоянном перемешивании. Затем реакцию смесь

охлаждают до комнатной температуры (20-25°C) в декантере (7). После завершения реакции (9) отфильтрованный продукт реакции направляют в реактор с мешалкой (13) для нейтрализации непрореагировавшей (11) олеиновой кислоты, (12) кислоту нейтрализуют добавлением 5% раствора гидроксида натрия. Полученный полиэстер (14) пропускают через войлок (17), и получают готовый продукт. Технологический процесс показан на рисунке 13.

В этом способе депрессантные добавки получают путем добавления (1) полиэтилентерефталата и (2) глицерина в реактор, подготовленный для производства депрессантных добавок, и непрерывного перемешивания химических продуктов (3) в течение 3,0 часов при температуре 180°C. Затем (8) к полученной (7) смеси ПЭТГЛ-1 добавляют олеиновую кислоту, и реакцию продолжают в реакторе (9) при температуре 220°C в течение 1-3 часов. Полученный однородный полимерный раствор фильтруют (12), и готовый продукт упаковывают с использованием специального оборудования.



1- вторичный полиэтилентерефталат; 2- глицерин; 7-депрессорная добавка ПЭТГЛ-1; 8-олеиновая кислота; 3,9-реактор; 5-фильтр; 6-насос; 4,10-конденсатор; 11-резервуар для воды; 12- готовый продукт.

Рисунок 14. Технологический процесс получения олигомерных депрессантных добавок на основе вторичного сырья.

Технико-экономическое обоснование производства диспергирующих добавок-депрессоров на основе переработанного полиэтилентерефталата, олеиновой кислоты и глицерина.

Оценка экономической эффективности олигомерных диспергирующих добавок (АЛГ-2) на основе вторичного сырья включает сравнение стоимости с используемым в нашей республике в качестве аналога диспергирующим веществом Hi-Gear HG3427R Superantigel (Россия). В таблице 2 показана себестоимость сырья для производства 1 тонны олигомерной диспергирующей добавки (АЛГ-2) на основе вторичного сырья.

Таблица 2.

Сырье для производства 1 тонны депрессорной добавки АЛГ-2

№	Сырье	Единица измерения	Расход на 1 тонну продукции	Стоимость сырья, сум	Общая сумма, сум
1	Полиэтилентерефталат	кг	450	2 000	9 000 000
2	Глицерин	кг	1350	20 000	27 000 000
3	Олеиновая кислота	кг	1350	32 500	43 875 000
4	Ацетат цинка	кг	27	60 000	1 620 000
Всего					81 495 000

Согласно данным, представленным в Таблице 2, общая стоимость получения 1 тонны депрессорной добавки АЛГ-2 составляет 81 495 000 сумов. Кроме того, в Таблице 3 представлены общие затраты на производство 1 тонны депрессорной добавки АЛГ-2.

Таблица 3.

Общие затраты на производство 1 тонны депрессорной добавки АЛГ-2.

Наименование	Narxi, so'm
Заработная плата, сум / тонна	200 000
Единый социальный платёж 15 %	45 000
Сырьё	81 495 000
Дополнительные расходы	40 000
Непредвиденные расходы	40 000
Прибыль 10 %	8 495 000
НДС 12 %	9 779 400
Всего	100 094 400

Как видно из таблицы 4, общая стоимость производства 1 тонны депрессорной добавки ALG-2 составила 100 094 400 сумов (1 кг/100 094,4 сума). Было установлено, что общая стоимость импортируемого из-за рубежа суперантигеля Hi-Gear HG3427R составляет 1 т - 147 000 000 сумов (1 кг/147 000 сумов). Таким образом, экономическая эффективность может составить $147\,000\,000 - 100\,094\,400 = 47\,000\,000$ сумов.

ВЫВОДЫ

1. Предложена современная технология получения эффективных депрессорно-диспергирующих добавок к дизельному топливу.

2. С помощью ИК-спектроскопии были проанализированы состав и структура эффективных депрессорных добавок, а также их взаимодействие с агрегатным состоянием, средой pH, плотностью, растворителями.

3. Определены физико-химические свойства и состав депрессорной добавки на основе вторичного полиэтилентерефталата, глицерина и оливиновой кислоты.

4. Определены физико-химические свойства и состав депрессорных добавок на основе пентаэритрита и олеиновой кислоты.

5. Определены физико-химические свойства и состав депрессантных добавок на основе этиленпропиленового каучука.

6. Установлено, что оптимальная концентрация эффективных депрессорных присадок к дизельному топливу находится в пределах 0,1-0,5%, что позволяет получать дизельное топливо с температурой застывания от -24°C до -27°C.

7. Были изучены возможности получения и индустриализации предлагаемых депрессорных добавок и установлено, что эффективность технологических процессов производства составляет 23-25% по сравнению с аналогами.

8. Эффективные депрессантно-диспергирующие присадки к дизельному топливу были протестированы на производственных предприятиях открытых акционерных обществ «Муборакский газоперерабатывающий завод» (номер спрафка 01/2-15-1654 от 18.06.2025).

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.30/2025.27.12.K/T.01.01 AWARDING
THE DEGREES AT TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE
OF CHEMICAL TECHNOLOGY**

**TASHKENT SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL
TECHNOLOGY**

SIROJIDDINOV ISMOIL LUKMON O'G'LI

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGY FOR
OBTAINING DEPRESSORS-DISPERSING ADDITIVES FOR DIESEL
FUEL**

02.00.14-Technology of organic substances and materials based on them

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

Tashkent – 2026

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in technical sciences has been registered with the Supreme Attestation Commission under the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan under number B2025.3. PhD/T5840.

The dissertation has been prepared at the Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology.

The abstract of dissertation has been posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the scientific council www.tktiti.uz and on «ZiyoNet» Information and Educational portal www.ziynet.uz.

Scientific advisor:

Vafayev Oybek

Doctor of technical sciences (DSc), senior scientific researcher

Official opponents:

Karimov Masud

Doctor of technical sciences, professor

Narzullayev Akmal

Doctor of philosophy in technical sciences (PhD)

Leading organization:

Termez State University

The defense of the dissertation will take place on «16» July 2026 at 09:00 hours at a meeting of the Scientific Council DSc.30/2025.27.12.K/T.01.01 at the Tashkent Research Institute of Chemical Technology at the address: 111116, Tashkent region, Tashkent district, pos. Ibrat n/a Shurabazar phone: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz.

The dissertation was registered at the Information Resource Center of Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology No. 2026/38, which can be found at the IRC (111116, Tashkent region, Tashkent district, Shurabazar phone: (+99895) 144-67-83, E-mail: ooo_tniixt@mail.ru, TKTITI@exat.uz).

The abstract of the dissertation was sent out «02» July 2026.
(distribution protocol No. 2026/38 dated «02» July 2026).



A.T. Djalilov

Chairman of the Scientific Council for
Awarding of the scientific degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Akademik

Sh.D. Shirinov

Scientific Secretary of the Scientific
Council for Awarding of scientific degrees,
PhD tech. Sciences, Senior Scientific Researcher

H.S. Beknazarov

Chairman of the Scientific Seminar under Scientific
Council for awarding the scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work is to develop a technology for producing effective depressant dispersant additives for diesel fuel.

The object of research work is to study the effect of adding PEO-1 and SI-4, ALG-2 depressor dispersant additives to ECO-L, EURO-5 and EURO-4 diesel fuels on the sintering, filtration, and solidification temperatures of diesel fuel.

The scientific novelty of the research is:

The following additives were obtained: PEO-1 based on pentaerythritol and oleic acid, SI-4 based on ethylene propylene rubber and a benzoyl peroxide catalyst, and ALG-2 dispersant pour point depressants based on recycled polyethylene terephthalate, glycerin, and oleic acid;

Optimum conditions for synthesizing pour point depressants based on polyethylene terephthalate, ethylene propylene rubber, pentaerythritol, glycerin, and oleic acid were determined;

It was found that when the obtained dispersant additives were added to diesel fuel in an amount of 0.01-0.5%, the pour point of diesel fuel decreased to -18°C in PEO-1, -24°C in SI-4 and -27°C in ALG-2;

A technology has been developed for the production of PEO-1 dispersing additives, which suppress dispersion, based on pentaerythritol and oleic acid, as well as ALG-2 dispersing additives, which suppress dispersion, based on secondary polyethylene terephthalate, glycerin and oleic acid;

Implementation of research results. Based on the results of scientific research on the development of technologies for the production of effective depressor dispersant additives and their application:

Effective pour point depressant dispersants are included in the "List of promising developments for implementation in 2022-2025" of Uzbekneftegaz JSC "Mubarak Gas Processing Plant" (application number 01/2-15-1654 of Mubarak Gas Processing Plant JSC dated June 18, 2025). As a result, when added to diesel fuel in an amount of 0.5%, the pour point depressant dispersant additive can reduce the freezing point of diesel fuel from minus 10°C to minus 27°C ;

Synthesized corrosion inhibitors ALG-2, PEO-1, and SI-4 were implemented at Uzbekneftegaz Mubarak Gas Processing Plant (application number 01/2-15-1654 of Mubarak Gas Processing Plant JSC, dated June 18, 2025). As a result, it was possible to ensure 85.3-91.8% corrosion protection of steel materials in gas, gas condensate wells, and pipeline systems.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a list of used literature and an appendix, and the volume of the dissertation is 111 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть, I part)

1. Сирожиддинов И.Л., Вафоев О.Ш., Джалилов А.Т. Дизель ёқилғиларининг қуйи ҳароратли хоссаларини яхшилайдиган присадкаларни синтез қилиш // “ҚарДУ хабарлари”, Қарши -2023, -№5, 91-94 бет. (ОАК Rayosatining 2022 yil 31 martdagi 314/9.2-son qarori).
[https://qarshidu.uz/source/Ilimiy%20jurnal/PDF/2023/Aniq_fanlar_5\(2023\).pdf](https://qarshidu.uz/source/Ilimiy%20jurnal/PDF/2023/Aniq_fanlar_5(2023).pdf)

2. Сирожиддинов И.Л, Вафоев О.Ш., Нуруқлов Ф.Н. Джалилов А.Т. Экодизель ёқилғисига депрессор қўндирмалар қўшиш орқали булутланиш ва музлаш ҳароратининг ўзгариши//“ҚарДУ хабарлари”, Қарши -2024, -№3, 160-165 б. (ОАК Rayosatining 2022 yil 31 martdagi 314/9.2-son qarori).
https://qarshidu.uz/source/Ilimiy%20jurnal/2024/QarDU_xabarлари_25_Aniq_fanlar_3_SON.pdf

3.Сирожиддинов И.Л, Вафоев О.Ш., Нуруқлов Ф.Н., Джалилов А.Т. Дизель ёқилғиларининг қуйи ҳароратли хоссаларини яхшилайдиган қўндирмаларни физик –кимёвий механик хоссаларини ўрганиш //Universum: технические науки: 2024. – №. 8 (125). –с. 46-50. (02.00.00; №1),
<https://7universum.com/ru/tech/archive/item/18065>

4. Sirojiddinov I.L, Vafoyev O.SH. Nuruqlov F.N. Djalilov A.T. Dizel yoqilg'isiga depressor qo'ndirmalar qo'shish orqali bulutlanish, muzlash va filtrlash haroratni optimallashtirish //“American journal of innovation in science, research and development” -2024, -V.1. -I.4. p-57-66. №23 SJIF.2024.IF-3.099;
<https://bestscience.us/index.php/AJISRD/article/view/85>

5.Sirojiddinov I.L, Vafoyev O.SH. Nurqulov F.N. Djalilov A.T Obtaining effective depressor dispersant additives for diesel fuel based on pentaerythritol //“American journal of applied science and technology” -2025.-V.5.-I.4. P-13-19. №14 ResearchBib.2025.IF-10.23; <https://doi.org/10.37547/ajast/Volume05Issue04-03>

6. Sirojiddinov I.L. Vafoyev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Obtaining effective depressor dispersive additives for diesel fuel //“Eurasian journal of technology and innovation”-2025.-V.3.-I.4. P-5-13. №14 ResearchBib. 2025.IF-9;
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15235661>

II-бўлим (II часть; part II)

7. Sirojiddinov I.L. Vafoyev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Dizel yoqilg'ilarining quyi haroratda fizik-mexanik xossalarini yaxshilaydigan prisadkalar sintezi //“Назарий ва экспериментал кимё ҳамда кимёвий технологиянинг замонавий муаммолари” Халқаро илмий-амалий анжумани - 2023 йил 20-октябр Қарши-2023. 307-310 bet.

<https://drive.google.com/file/d/1ozissioyou2iv3FhrKuBm5Wrq2Nvr-dA/view>

8. Sirojiddinov I.L. Vafojev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Дизель ёкилфисининг булутланиш, музлаш ва филтрлаш хароратни самарали камайтирувчи депрессор қўндирмалар //“Kimyo ta’limi,fan va ishlab chiqarish integratsiyalari” mavzusidagi I-xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallar - 2024 yil 22- may Qo`qon -2024. 75-77 bet.

<https://drive.google.com/drive/folders/1orqQhMMG84TtRmuostLf1e84czdCwpXT>

9. Sirojiddinov I.L. Vafojev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Eko dizel yoqilg'isiga depressor qo'ndirmalar qo'shish orqali filtrlash va suyuqliklar haroratining pasayishi //“Роль коллоидной химии в сфере нефтегазопереработки, химической технологии и экологии” I-международная научно-техническая конференция 10-11 октября 2024 года город Ташкент -494-497 bet.

<https://drive.google.com/drive/folders/1orqQhMMG84TtRmuostLf1e84czdCwpXT>

10. Sirojiddinov I.L. Vafojev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Dizel yoqilg'ilarining past haroratli xususiyatlarini yaxshilash uchun depressor qo'ndirmalar qo'shish orqali bulutlanish va muzlash haroratni aniqlash. //“Kimyo, organik moddalar va neft-gaz sanoati sohalardagi dolzarb muammolar va innovatsion yechimlar” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi -2024 yil 14-15 noyabr Namangan-2024. -59-61 bet. https://uniwork.buxdu.uz/resurs/12798_1_0781FB476B3B94CA8BF2E639861AC9DD9E5B335C.pdf

11. Sirojiddinov I.L. Vafojev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Dizel yoqilg'ilarining past haroratli xususiyatlarini yaxshilash uchun depressor qo'ndirmalar qo'shish orqali filtrlash va suyuqlanish haroratni aniqlash. //“Замонавий жамиятнинг барқарор ривожланиши учун фан ва технологиялар” Материалы международной научно-практической коференции-2025 год 25-26 апрель Бухоро-2025. 235-237 bet. https://uniwork.buxdu.uz/resurs/13227_1_F977D23546A6658D0787696E74DAC552F71335EB.pdf

12. Sirojiddinov I.L. Vafojev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Dizel yoqilg'ilarining past haroratli xususiyatlarini yaxshilash uchun depressor qo'ndirmalar qo'shish orqali bulutlanish va muzlash haroratni aniqlash. //“Kimyo fanning muammolari, sanoat sohalariga tatbiqi va yashil texnologiyalar” Xalqaro anjuman-2025 yil 18-19 aprel Namangan-2025. 514-516 bet.

<https://new.namdtu.uz/storage/projects/4bbd172e-a839-43fc-a94a->

13. Sirojiddinov I.L. Vafojev O.Sh. Nurkulov F.N. Djalilov A.T Yevro dizel yoqilgilarning past haroratli xususiyatlarini yaxshilash uchun depressor qo'ndirmalar qo'shish orqali filtrlash va bulutlanish va muzlash haroratni aniqlash ishlab chiqish va ularni GOST-16363 bo'yicha baholash. //“Bo'lajak muhandis-texnologlarni o'qitishda sifat va samaradorlikni oshirish: muammo,tahlil va yechimlar” Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi -2025 yil 30 may Yangiyer-2025. 421-422 bet. <https://universaljurnal.uz/index.php/jurnal/article/view/3185>

Avtoreferat «O‘zbekiston kimyo jurnali» tahririyatida tahrir qilindi.



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 30.06.2026.

Bichimi: 60x84 1/16 «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 2,8. Adadi 100. Buyurtma: № 83

Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09

Guvohnoma reestr № 10-3279

“IMPRESS MEDIA” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.

Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy.