

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

QARSHI DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

RABBIMOV JAXONGIR SHODMONKULOVICH

**MAHALLIY XOMASHYOLARDAN DIZEL YOQILG‘ILARI SETAN
SONINI OSHIRUVCHI PRISADKALARNI OLISH TEXNOLOGIYASINI
ISHLAB CHIQISH**

02.00.08 - Neft va gaz kimyosi va texnologiyasi

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro-2025

**Texnika fanlar bo‘yicha falsafa (PhD) doktori dissertatsiyasi
avtoreferat mundarijasi**

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

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

Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich

Mahalliy xomashyolardan dizel yoqilg‘ilari setan sonini oshiruvchi prisadkalarni olish texnologiyasini ishlab chiqish.....3

Раббимов Жахонгир Шодмонкулович

Разработка технологии получения присадок из местного сырья для повышения цетанового числа дизельного топлива.....21

Rabbimov Jakhongir

Development of a technology for obtaining additives from local raw materials that increase the cetane number of diesel fuels.....41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works.....45

**BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.03/28.02.2022.T.101.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

QARSHI DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

RABBIMOV JAXONGIR SHODMONKULOVICH

**MAHALLIY XOMASHYOLARDAN DIZEL YOQILG‘ILARI SETAN
SONINI OSHIRUVCHI PRISADKALARNI OLISH TEXNOLOGIYASINI
ISHLAB CHIQISH**

02.00.08 - Neft va gaz kimyosi va texnologiyasi

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Buxoro-2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyada B2024.4.PhD/T5024 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Qarshi davlat texnika universitetida bajarilgan.

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

Ilmiy rahbar:

Fozilov Sadriddin Fayzullayevich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Do'stov Hamro Bozorovich
kimyo fanlari doktori, professor

To'rayev Tolib Bozorovich
texnika fanlari doktori, dotsent

Yetakchi tashkilot:

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi
Umumiy va noorganik kimyo instituti

Dissertatsiya himoyasi Buxoro davlat texnika universiteti huzuridagi DSc.03/28.02.2022.T.101.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil 20-avgust soat 11⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q.Murtazoyev ko'chasi, 15-uy. Tel.: (+99865)223-78-84, Faks: (+99865)223-78-84, E-mail: bmti_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Buxoro davlat texnika universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (368 raqami bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 200117, Buxoro shahar, Q.Murtazoyev ko'chasi, 15-uy. Tel.: (+99865) 223-78-84).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil 6-avgust kuni tarqatildi.

(2025-yil 21-iyundagi №10-raqamli reestr bayonnomasi).



N.K. Majidova

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash raisi o'rinbosari, texnika fanlari doktori, professor

A.T. Oltiyev

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash ilmiy kotibi, texnika fanlari doktori, dotsent

H.B. Do'stov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi kimyo fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda yoqilg'ilarga qo'yilgan talablarning keskin ortishi yoqilg'i ishlab chiqaruvchi zavodlar oldiga bir qancha qilinishi kerak bo'lgan vazifalar qo'yadi. Bugungi kunda dizel yoqilg'isi EURO -3,-4,-5 va undanda baland bo'lgan talablariga muvofiq bo'lishi talab etilmoqda. Dizel yoqilg'isining asosiy ko'rsatgichi bu ularning setan soni (SS) hisoblanib yoqilg'ida bu ko'rsatgich qancha yuqori bo'lsa, divigatelda o't olish yaxshilanadi, divigatelning ishga tushirish xususiyatlari, bardoshlilik, foydali ish ko'effitsiyenti (FIK) tejamkorligi ortadi, chiqindi gazlarning tarkibi hamda miqdori kamayadi. Shu sababli yangi yo'nalishdagi ilmiy tadqiqot ishlarini bajarishda yangi avlod divigatellari uchun setan soni 51 dan 55 birlikgacha bo'lgan yoqilg'ilar qo'llash bundan tashqari setan sonining yuqori qiymatlariga ega bo'lgan komponentlar bilan kompaundirlab, setan sonini oshiruvchi prisadkallarni qo'llab amalga oshirish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda rivojlangan davlatlar bozorida dizel yoqilg'ilari uchun ishlatiladigan prisadkalar orasida setan sonini oshiruvchi prisadkalar tayyorlashga oid ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada yangi turdagi mavjud istiqbolli setan sonini oshiruvchi prisadkalar assortimentining asosiy komponenti bo'lib siklogeksilnitrat yoki 2-etilgeksilnitrat kabi birikmalar tayyorlash, arzon va mavjud xomashyolar asosida mahalliy setan sonini oshiruvchi prisadkani ishlab chiqishga oid texnologiyalarni yaratishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda hozirgi vaqtda foydalanilayotgan prisadkalarining aksariyat qismi import hisobiga olib kelinadi, bu mahalliy xomashyolar asosida dizel yoqilg'ilari uchun setan sonini oshiruvchi prisadkalar ishlab chiqarishni taqozo qiladi. Bu texnologiyalar yoqilg'ilar uchun prisadkalar EURO -3, -4, -5 standartlari talablariga javob berishi uchun mo'ljallangan. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasida "Mahalliy xomashyo va ikkilamchi resurslardan import o'rnini bosuvchi mahsulotlar olish texnologiyalarini yaratish" ga qaratilgan muhim vazifalari belgilangan. Bu borada motor yoqilg'ilarning ekspluatatsion xossalarini yuqori samarali prisadkallarni qo'llab ularni yoqilg'i tarkibiga kiritish dizel yoqilg'ilarning sifatiga qo'yiladigan ko'rsatkichlarning talab qilinadigan qiymatlarini olish uchun muddat va xarajatlarni qisqartirish muhim ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"¹gi, 2022 yil 7 iyuldagi PQ-309-sonli "Neft va gaz sohasida ta'lim-ishlab chiqarish klasterini tashkil etish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, 2019 yil 3 apreldagi PQ-4265-sonli "Kimyo sanoatini yanada isloh qilish va uning investitsiyaviy jozibadorligini oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi hamda 2021 yil 13-fevraldagi PQ-4992-son "Kimyo sanoati korxonalarini yanada isloh qilish va moliyaviy sog'lomlashtirish, yuqori qo'shilgan qiymatli kimyoviy mahsulotlar

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son «2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida»gi farmoni.

ishlab chiqarishni rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida’gi farmon va qarorlari, shuningdek mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VII. “Kimyoviy texnologiya va nanotexnologiya” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Jahonda barcha rivojlangan davlatlarda neftdan olinadigan dizel yoqilg‘isini fizik-kimyoviy, ekologik va ekspluatatsion xossalarini yaxshilash, uning setan sonini oshirish, dizel yoqilg‘ilari uchun moylovchi prisadkalarini olish va ularni yoqilg‘i moylanishiga ta‘sirini o‘rganish bo‘yicha quyidagi xorijiy olimlar J.Denis, J.S.Manka, K.L.Ziegler, D.R.Nelson, B.Y.Englin, Z.A.Sablina, A.A.Gureyev, Y.B.Chertkov, A.M.Kuliyev, R.A.Terteryan, T.N.Mitusova, A.M.Danilov, S.T.Bashkatova, V.M.Kapustin va boshqalar, respublikamizda esa S.M.Turobjonov, B.N.Hamidov., A.T.Jalilov, Sh.M.Saydaxmedov, E.M.Saydaxmedov, G.R.Narmetova, M.P.Yunusov, S.A.Abduraximov, O.M.Yoriyev, N.Yodgorov, O.S.Maxsumova, B.A.Muxamedgaliyev, S.F.Fozilov kabi olimlar va boshqalar ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishgan.

Yuqoridagi olimlar tomonidan yoqilg‘i mahsulotlarini fizik-kimyoviy xossalarini, yoqilg‘ining tarkibiga turli xil prisadkalar kiritilganda xossalarning o‘zgarishini o‘rganish va yuqori sifatli zamonaviy ekologik EURO 5 talablarga javob beruvchi dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. Shuningdek, setan sonini oshiruvchi va moylovchi prisadkalarini sintezi, ularning ta‘sir qilish mexanizmi, prisadkalarining tarkibi, texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha ko‘plab ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan va muhim ilmiy-amaliy yutuqlarga erishilgan.

Ammo, olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, hozirgi kunda mamlakatimizda dizel yoqilg‘ilarining setan sonini oshiruvchi yonuvchanlik xossalarini yaxshilay oladigan prisadkalarini sintezi va olinishi yetarlicha o‘rganilmagan. Ushbu muammoni yechishda yurtimizdagi mavjud ikkilamchi xomashyo resurslardan foydalanib, ularni ishlab chiqish texnologiyalarini joriy etish, samaradorligi yuqori bo‘lgan arzon va ekologik zararsiz setan sonini oshiruvchi prisadkalar sifatida qo‘llash bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari muhim hisoblanadi.

Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasi bilan bog‘liqligi.

Dissertatsiya tadqiqoti Qarshi davlat texnika universitetining ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq “Alkilnitratlar va alkilperoksidlarini sintez qilish va ularni dizel yoqilg‘ilariga setan sonini oshiruvchi prisadka sifatida qo‘llash”, hamda №49-22 “Mahalliy xomashyolar asosida xossalari yaxshilangan dizel yoqilg‘isi olish texnologiyasini ishlab chiqish” (2023-2024 yy) mavzusidagi xo‘jalik shartnomalari asosida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi mahalliy xomashyolar asosida dizel yoqilg'ilari uchun setan sonini oshiruvchi prisadkalarini ishlab chiqish va ularni qo'llashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

maqsadli mahsulotning maksimal ulushni olish imkonini beruvchi texnologik parametrlarning optimal qiymatlarini aniqlagan holda arzon va mavjud xomashyo asosida setan sonini oshiradigan prisadkani ishlab chiqarish texnologiyasini ishlab chiqish;

Farg'ona neftni qayta ishlash zavodining gidrotozalangan dizel yoqilg'ilarining sifat ko'rsatkichlariga ishlab chiqilgan prisadka samaradorligini tekshirish;

tavsiya qilinayotgan va chet el prisadkalarini samaradorligini taqqoslash;

prisadka va ularning komponentlarni saqlagan dizel yoqilg'ilarini ishlab chiqarishda, tashishda, saqlashdagi ekologik tavsifi va zaxarliligi (toksikligi) ni ekotoksiklikka tekshirish;

alifatik spirtlarning dizel yoqilg'isining eskirishiga qarshi xossalari ta'sirini tekshirish.

Tadqiqotning ob'ekti bo'lib "Sho'rtan gaz kimyo majmuasi" MChJ ikkilamchi xomashyosi quyi molekulyar polietilen, Farg'ona va Buxoro neftni qayta ishlash zavodlari dizel yoqilg'isi va unga qo'llaniladigan setan sonini oshiruvchi prisadkalar namunalari hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti mahalliy xomashyo resurslari asosida setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish texnologiyasini ishlab chiqish va dizel yoqilg'isining moylovchanlik xossalari ta'sirini aniqlashdan iborat.

Tadqiqotning usullari. Ushbu dissertatsiya tadqiqotini bajarishda amaliyotda keng qo'llaniladigan an'anaviy-klassik standart usullar, IQ-spektroskopik, gaz xromato-mass-spektrometriya kabi zamonaviy tahlil usullari hamda shu bilan birga tadqiqot natijalariga ishlov berishda MS Word va MS Excel dasturlaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

butil spirtlarini ishlab chiqarishda kub qoldig'ining komponent tarkibini nitrolashdan keyin qoldiqning past qaynaydigan fraksiyasi (q.b.195°C) setan sonini oshiruvchi prisadka bo'lib xizmat qilishi mumkinligi, yuqori qaynaydigan fraksiyasi (195°C q.o.) qo'shimcha ishlovsiz dizel yoqilg'isi uchun eskirishga qarshi prisadka sifatida ishlatilishi mumkinligi aniqlangan;

setan sonini 8,3 punktga oshiruvchi prisadka olinib, ularni dizel yoqilg'isi sifat ko'rsatkichlariga yonish darajasi va moylovchanlik xossalari ta'siri natijasida ekologik toza mahsulot olinishi ilmiy isbotlangan;

dizel yoqilg'ilarini fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilaydigan prisadkalar ishlab chiqilgan va ular ishlab chiqarish sinovlarida qo'llanilib, alkilnitrat hamda alkilperoksidlardan tanlangan dizel yoqilg'isining yonish tezligini oshiruvchi moddalar dikumilperoksid, di-uchlamchi-butilperoksid, oktilnitrat, 2-etilsiklogeksilnitrat prisadkalarining konsentratsiyasi 0,05 dan 1 % gacha o'zgartirilganda setan soni 46,8 dan 55,1 gacha oshishi ilmiy isbotlangan;

quyi molekular polietilen mahalliy ikkilamchi xomashyo asosida dizel yoqilg'ilari setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

dizel yoqilg'isining eskirish dog'i diametrini o'zgartirish qonuniyatlarining tarkibida molekular 4 dan 12 gacha uglerod atomlarining miqdori ko'p bo'lgan alifatik spirtlar dizel yoqilg'isiga kiritilganda yedirilish dog'i diametri qiymatlarining spirtidagi uglerod atomlari soniga bog'liqligi isbotlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

butil spirtlarini ishlab chiqarishda kub qoldig'ining q.b.195°C fraksiyasining nitrolash orqali 0 dan 8°C gacha bo'lgan haroratda 1,0-1,5 soat davomida bir vaqtning o'zida 195°C q.o. butil spirtlarini ishlab chiqarishda kub qoldiq fraksiyasini eskirishga qarshi prisadkalar sifatida ishlatib, setan sonini oshiradigan prisadkani olish texnologiyasi ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan setan sonini oshiruvchi prisadkalar zavod sinovlari o'tkazilib, dizel yoqilg'ilari uchun setan sonini oshiradigan prisadkalar ishlab chiqarish texnologiyasi asoslangan;

butil spirtini ishlab chiqarishda kub qoldig'i fraksiyalarini nitrolash jarayonini tekshirish bo'yicha uslubiyoti hamda laboratoriya qurilmasi ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot ishlarining zamonaviy uslub va vositalardan foydalangan holda o'tkazilganligi, setan sonini oshiruvchi prisadkalar qo'shilgan dizel yoqilg'ilarining sifat ko'rsatkichlari davlat standartlari asosida fizik-kimyoviy tahlil qilinganligi, tajribalar natijalariga matematik modellashtirish uslublari bilan ishlov berilganligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida sintez qilingan setan sonini oshiruvchi prisadkalar respublikamizdagi neftni qayta ishlash zavodlarida ijobiy sinov natijalari olinganligi bilan tasdiqlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarini ilmiy ahamiyati setan sonini oshiruvchi prisadkalar sintez qilinganligi, olinish texnologiyasi ishlab chiqilganligi, hamda dizel yoqilg'isining fizik-kimyoviy, texnologik ko'rsatkichlari davlat standarti talablari darajasida aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati mahalliy ikkilamchi xomashyolar asosida setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish orqali yoqilg'i uchun sarf xarajatlarning kamayishiga, ishlab chiqilgan prisadkalar dizel yoqilg'isiga qo'llanilganda yoqilg'ini to'liq yonishiga imkon bergan va bu ekologik, energetik, iqtisodiy sarflarni tejatlashi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Ishlab chiqilgan setan sonini oshiruvchi prisadkalar qo'llash bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

setan sonini oshiruvchi prisadkalar sintez usuli "Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi" MChJning "2024-2025 yillarda amaliyotga joriy qilish bo'yicha istiqbolli ishlanmalar ro'yxati"ga kiritilgan ("Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi" MChJ ning 2024 yil 18 apreldagi 02-03-01/144-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, namuna sifatida olingan prisadka dizel yoqilg'isining boshqa ko'rsatkichlariga salbiy ta'siri aniqlanmagan va setan sonini 46,8 dan 55,1 gacha oshirish imkonini beradi;

sintez qilingan setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish texnologiyasi “Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodi” MChJning “2024-2025 yillarda amaliyotga joriy qilish bo‘yicha istiqbolli ishlanmalar ro‘yxati”ga kiritilgan (“Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodi” MChJ ning 2024 yil 18 apreldagi 02-03-01/144-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, ishlab chiqilgan prisadka namunalari 0,5% miqdori dizel yoqilg‘isiga qo‘llanilganda GOST 305-82 standart talablariga mos ekanligi imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining aprotatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 10 ta xalqaro miqyosda va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarning e‘lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 18 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, jumladan 5 tasi respublika va 1 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi: Dissertatsiya tarkibi kirish, 4 ta bob va umumiy xulosalar foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning asosiy qismi 112 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zaruriyati asoslab berilgan, tadqiqot maqsadi va vazifalari, shuningdek ob‘ekti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning O‘zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustivor yo‘nalishlariga muvofiqligi ko‘rsatilgan, ilmiy yangiligi va amaliy natijalar tavsiflangan, olingan natijalar ishonchliligi asoslab berilgan, natijalarning ishlab chiqarishga joriy etilishi, e‘lon qilingan ishlar va dissertatsiya strukturasi haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining **“Ekologik ko‘rsatkichi yaxshilangan dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish holati va istiqbollari (adabiyot sharhi)”** deb nomlangan birinchi bobida dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishning zamonaviy usullari, dizel yoqilg‘ilarining sifatiga qo‘yiladigan talablar, modifikatsiyalangan dizel yoqilg‘ilarining xossalari, dizel yoqilg‘ilar uchun eskirishga qarshi prisadkalar dizel yoqilg‘ilari uchun setan sonini oshiradigan prisadkalar tahlili va baholash imkoniyatlari to‘g‘risidagi asosiy ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“Dizel yoqilg‘isini setan soninini yaxshilovchi prisadkalar sintezi va ularni aniqlash usullari”** deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot ob‘ektlarining xarakteristikalarini, tajribalarni o‘tkazish metodikasi, dastlabki moddalar tavsifi va ularni tozalash, ularning tavsifi va ularning asosiy fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilingan. Dizel yoqilg‘ilarning moylash qobiliyatini aniqlash, IK-spektroskopiya, butil spirti kub qoldig‘i q.b.195°C bo‘lgan fraksiyasining to‘liq komponent tarkibi xromato-masspektrometrdan o‘rganilgan, Tadqiqot usullaridan dizel yoqilg‘ilarning moylash qobiliyatini aniqlash, prisadka qo‘shilgan dizel yoqilg‘isi komponent tarkibini o‘rganish, setan sonini oshiradigan prisadkani sintez qilish metodikasi keltirilib batafsil bayon etilgan.

Dissertatsiyaning “**Mahalliy ikkilamchi xomashyolardan dizel yoqilg‘ilari uchun samarador setan sonini oshiruvchi prisadkalarini olish va ularning ta’sir mexanizmini tadqiq qilish**” deb nomlangan uchinchi bobida butil spirtini ishlab chiqarishda kub qoldig‘i asosida setan sonini oshiradigan prisadkani olish, etil spirti kub qoldig‘i sivush moyi asosida setan sonini oshiruvchi va tutunga qarshi prisadkalarini olish uchun xomashyoni tanlash, setan sonini oshiruvchi prisadkalarini sintez qilish va ularni dizel yoqilg‘isi sifati ko‘rsatkichlariga ta’siri, etilsiklogeksanni nitrolash asosida dizel yoqilg‘ilari uchun setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish va ularning xossalari o‘rganilgan va ta’sir qilish mexanizmi o‘rganilgan. Kimyoviy va fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida olingan natijalar keltirilgan va ular tahlil qilingan.

Dizel yoqilg‘isini setan sonini oshiradigan prisadka sifatida spirtlarni nitrolash mahsulotlari qo‘llanilishi mumkin. Prisadkalarini olish uchun boshlang‘ich xomashyo sifatida neft-kimyoyo ishlab chiqarishning chiqindilari, xususan butil spirtini ishlab chiqarishda kub qoldig‘ini ko‘rib chiqish ahamiyatlidir. Butil spirtini ishlab chiqarishda kub qoldig‘i tarkibini tahlili shuni ko‘rsatdiki, kub qoldiqlari tarkibiga 4 dan 8 tagacha uglerod atomlarini saqlagan molekulyar massasi 74 dan 130 gacha bo‘lgan bir qator spirtlar, shuningdek efirlar kiradi.

Dizel yoqilg‘ilarining setan sonini turli prisadkalar bilan oshirish mumkin. 1-jadvalda setan soni 44 bo‘lgan asosiy yoqilg‘iga 1,5% miqdorda kiritilgan eng ko‘p qo‘llaniladigan prisadkalar samaradorligi kamayishi tartibida sanab o‘tilgan. Oksidlash qobiliyatiga ega bo‘lgan turli nitrobirikmalar, aldegidlar, ketonlar, pereoksidlar va boshqa birikmalar prisadkalar sifatida qo‘llashga yaroqlidir.

1-jadval

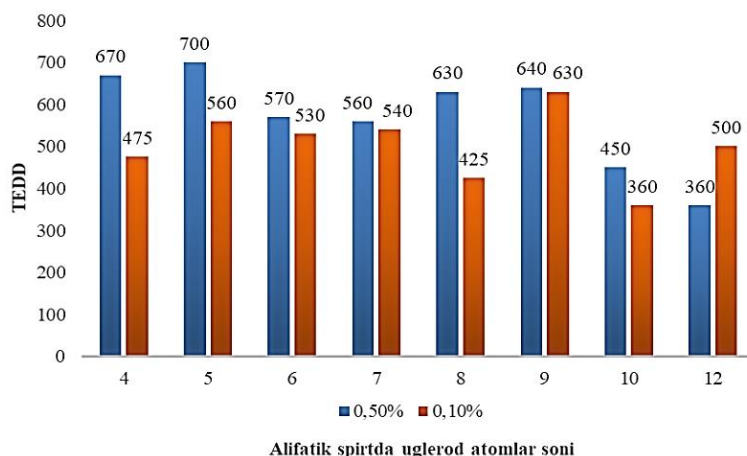
Turli prisadkalarini kiritganda setan sonining ortishi

Prisadka nomi	Setan soni qiymati o‘sishi
Izopropilnitrat	17
h-butilnitrat	19
h-amilnitrat	23
h-geksilnitrat	20
Ikkilamchi-geksilnitrat	18
Siklogeksilnitrat	22
Oktilnitrat	19

Dizel yoqilg‘isida alifatik spirtlarning turli miqdorlari (0,1 va 0,5% mass.) bo‘lganda eksperimentlar o‘tkazildi, ularning natijalari 1-rasmda keltirilgan.

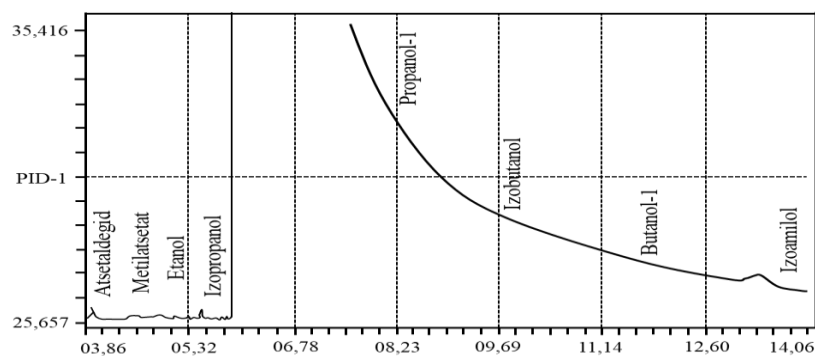
1-rasmdan ko‘rinib turibdiki, spirda uglerod atomlarining soni ortishi bilan (molekulyar massasi) TEDD ning pasayishi kuzatiladi. C₈ va undan yuqori bo‘lgan alifatik spirtlarda eng kata o‘zgarishlar kuzatiladi.

Setan sonini oshiruvchi va tutunga qarshi prisadkalar olish uchun xomashyo sifatida etil spirti ishlab chiqarishda chiqadigan qoldiqlari (sivush moyi), distillash qoldig‘idan ajratilgan boshlang‘ich qaynash harorati 195°C fraksiyasi, shuningdek, sulfat kislota, bariy gidroksid va benzol olindi.



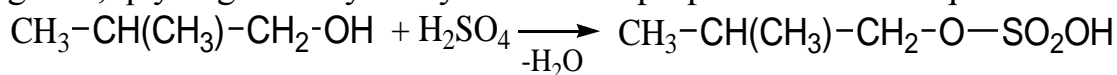
1-rasm. Alifatik spirtlardagi uglerod atomlari sonining TEDD ga ta'siri

Spirtlarni eterifikatsiyalash, metall sulfonatlaridan tutunga qarshi qo'shimcha sifatida ishlatilishi mumkin. Sivush moylari va bariy benzosulfonatdan foydalanib, tutunga qarshi prisadkalmari ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida ishlatish katta qiziqish uyg'otadi. 2-rasmda etil spirti ishlab chiqarish qoldiqlari tahlil qilish ko'rsatganidek, sivush moylarining tarkibiga molekulyar og'irligi 74 dan 130 gacha bo'lgan bir qator spirtlar kiradi, ular soni 3 dan 9 gacha bo'lgan uglerod atomlari, shuningdek efirlardan iborat.



2-rasm. Etil spirti kub qoldig'i xromatogrammasi

Spirtning noorganik kislotalar bilan o'zaro ta'sirlashishi natijasida eterifikatsiyalash reaksiyasiga ko'ra efirlarning hosil bo'lishi kuzatiladi. Masalan, xomashyo tarkibidagi 2-metilpropanol-1 spirti sulfat kislota bilan o'zaro ta'sirlashganda, quyidagi reaksiya bo'yicha 2-metilpropil sulfatni hosil qiladi:

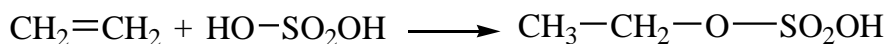
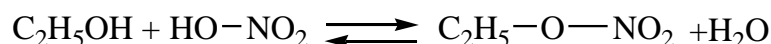
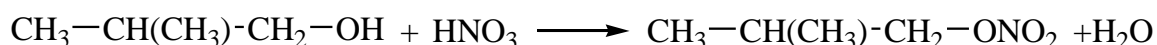


2-jadval

Etil spirti kub qoldig'i tarkibidagi guruhlarining komponent tarkibi

№	Guruhlar	Konsentratsiya, mg/l	Maydon, mv*min
1	Aldegidlar	0,3223	0,0073
2	Efirlar	0,0290	0,0004
3	Sivush moyi	0,0180	0,0006
4	Metanol	0,0001	0,0112
5	Furfurol	0,0000	0,0000
6	Izopropanol	0,2547	0,0060

Spirtlar va noorganik kislotalarni eterifikatsiyalanish reaksiyasining mexanizmi ko'pchilik adabiyotlarda keltirilgan.



3-jadval

Gidrotozalangan dizel yoqilg'isining fizik va kimyoviy xossalari

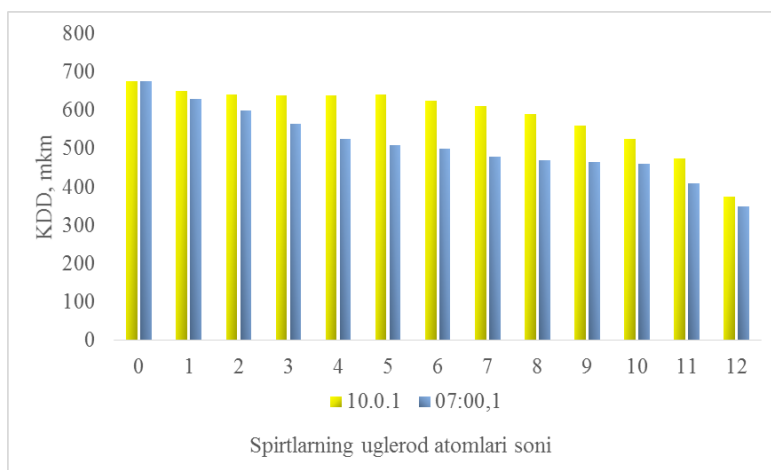
Ko'rsatkich nomi	Belgi ko'rsatkichi
Setan soni	51,0
Zichlik 15°C uchun, kg/m ³	830
20°C uchun, kg/m ³	840,6
Politsiklik aromatik uglevodorodlarning tarkibi, %.	5,5
Oltinugurt tarkibi, mg/kg, III sinf.	27-(0,27)
Yopiq tigelda chaqnash harorati, °C	49
Suv tarkibi, mg/kg	Mavjud emas
Moylanish qobiliyati:	
60 °C uchun kuyinish dog'i diametri, mkm	
40 °C kinematik qovushqoqlik, mm ² /s	1,60
Fraksion tarkib:	
-qaynash boshlanishi, °C	
- 180 °C gacha bo'lgan haroratda distillangan, %.	168
- 10 % fraksiya chiqishi, °C	3
- 50 % ob. fraksiya chiqishi, °C	191
- 90 % ob. fraksiya chiqishi, °C	216
- 95 % ob. fraksiya chiqishi, °C	269
- 358 °C gacha bo'lgan haroratda haydash, % ob.	288
Filtrlashni quyi harorati, °C	4,2
Xiralanish harorati	-24
Qotish harorati	-30

*-tadqiqotni bajarishda yedirilish dog'i diametri qiymati 580 mikronni tashkil qiladi.

Tadqiqotda asosiy yoqilg'i sifatida gidrotozalangan dizel fraksiyasi (qishki va arktik iqlim uchun dizel yoqilg'isini ishlab chiqarishda GOST R 52368-2005 bo'yicha dizel yoqilg'isining tarkibiy qismi) ishlatilgan, uning fizik va kimyoviy xususiyatlari 3-jadvalda keltirilgan.

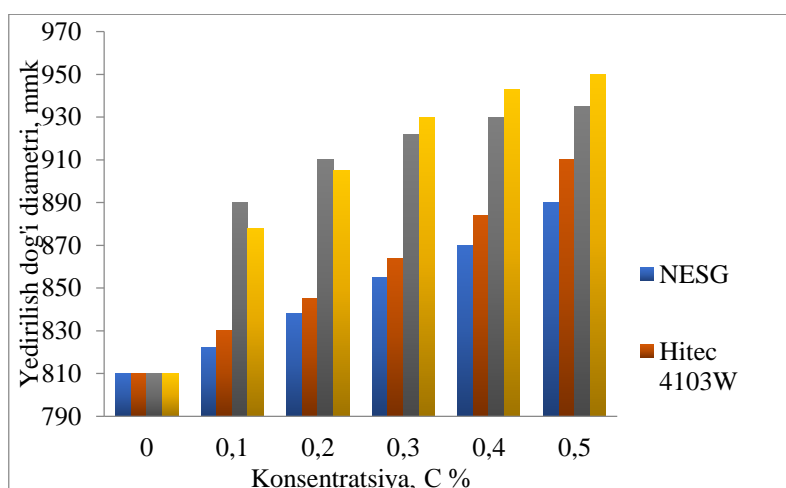
3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, o'rganilayotgan asosiy yoqilg'ining moylanishini tavsiflovchi yedirilish dog'i diametrining qiymati ruxsat etilgan qiymatlardan (460 mkm) oshadi va 565 mkm ni tashkil qildi. Shu munosabat bilan o'rganilayotgan dizel yoqilg'isining moylash qobiliyatini yaxshilash uchun uning

tarkibiga spirtlarni kiritish taklif etiladi. Dizel yoqilg'isi tarkibidagi alifatik spirtning turli xil miqdori (0,1 va 0,5%) bilan tajribalar o'tkazildi, natijalari 3-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Kuyindi dog'i diametrini korrektirovka qilishda alifatik spirtlarning ta'siri

3-rasmdan kelib chiqadiki, spirtidagi uglerod atomlari sonining ko'payishi (molekulyar og'irlik) bilan yedirilish dog'i diametrining kamayishi kuzatiladi. Eng muhim o'zgarish C₆ va undan yuqori alifatik spirtlarda aniqlangan.



4-rasm. Dizel yoqilg'isining setan sonini oshiruvchi prisadkalar konsentratsiyasining YDD ga ta'siri

Dizel yoqilg'isi namunasining setan sonining o'rganilayotgan prisadkalar konsentratsiyasiga bog'liqligi 4-rasmda keltirilgan.

4-rasmdan ko'rinib turibdiki, barcha o'rganilayotgan prisadkalarining dizel yoqilg'isi tarkibiga kiritilishi YDD ning oshishiga, ya'ni uning moylanish qobiliyatining yomonlashishiga olib keladi. YDD ning maksimal kamayishi dizel yoqilg'isi tarkibiga NESG prisadkasining kiritilishi bilan bog'liq (0,5% hajmda 17,3% ga). Hitec 4103W prisadkasi moylash qobiliyatiga eng kam salbiy ta'sir ko'rsatadi (0,5% hajmda EDD ning 12,2% ga o'sishi).

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 1-nitro-2-etilsiklogeksan (NESG) prisadkasidan foydalanganda setan sonining yuqori qiymatga (55,1) o'sishi va

YDD ning minimal pasayishi (890 mm) kuzatildi.

4-jadval

Turli prisadkalar konsentratsiyasini setan soniga bog‘liqligi

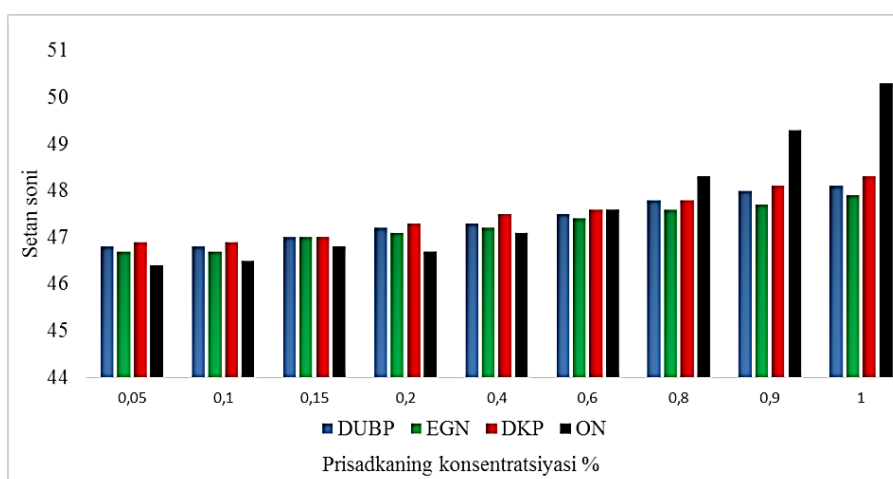
Prisadka konsentrat siyasi, %	Di-uchlamchi-butil peroksid (DUBP)	Dikumil peroksid (DKP)	2-etilgeksil-nitrat (2-EGN)	Oktil-nitrat (ON)
0,05	46,7	46,8	46,7	46,4
0,10	46,8	46,8	46,8	46,7
0,15	47,0	47,0	47,0	46,75
0,20	47,3	47,4	47,2	46,8
0,40	47,5	47,6	47,3	47,5
0,60	47,7	47,8	47,4	48,1
0,80	48,0	48,0	47,6	49
0,90	48,3	48,4	48,0	50,0
1,00	48,3	48,6	48,1	51,2

Samaradorlik bo‘yicha setan sonini ko‘paytiruvchi prisadkalarining to‘rtta asosiy turini o‘rganish natijalari 4-jadvalda ko‘rsatildi.

Shuning uchun tahlil qilingan prisadkalarining konsentratsiyasi 0,05 dan 1,0% gacha o‘zgarishi kerak, chunki umumiy ishlab chiqarish tannarxining 1,0% dan oshmaydigan qo‘shilgan prisadka iqtisodiy jihatdan foydali hisoblanadi.

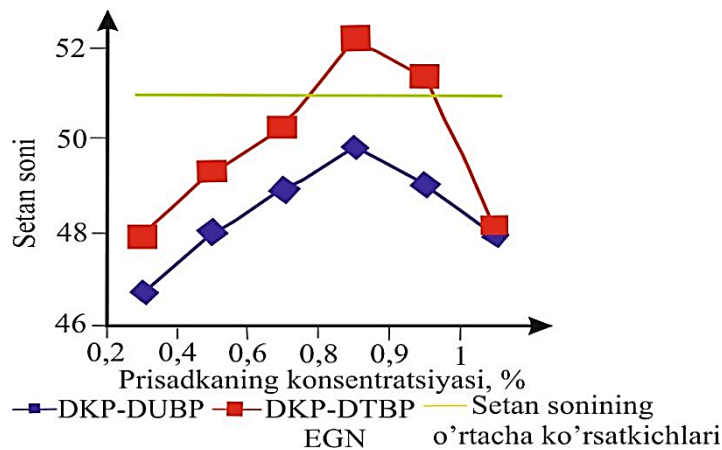
1 - Dikumilperoksid (DKP), 2-diuchlamchi-butilperoksid (DUBP), 3-oktilnitrat (ON) va 4-2-etilgeksilnitrat (2-EGN) ishtirokida setan sonining o‘zgarishi.

Diuchlamchi-butilperoksid (DUBP) setan sonini oshiruvchi xususiyatlarga ega. DUBP ulushi ortishi bilan uglerod monoksid (CO) va uglevodorod chiqindilari sezilarli darajada kamaydi. CO chiqindilarining kamayishi 17,0-19,0%, uglevodorodlar chiqindilarining kamayishi 23,0-25,0% ni tashkil etdi. 5-rasmda turli prisadkalar ishtirokida setan soni o‘zgarishi keltirildi.



5-rasm. Turli prisadkalar ishtirokida setan soni o‘zgarishi

Shuningdek, dikumilperoksid, di-tert-butilperoksid moddalarini (1:1) nisbatda aralashmasi, dikumilperoksid, di-tert-butilperoksid moddalarini (1:1) nisbatda aralashmasiga teng nisbatda 2-etilgeksilnitrat qo‘shilgan holda tekshirildi (6-rasm).



6-rasm. Prisadkalar aralashmasi yordamida setan sonini o'zgartirish

Eng yuqori samaradorlik 1,0% miqdorida oktilnitrat qo'shilganda namoyon bo'ldi, bunda boshqa birikmalardan farqli o'laroq, setan sonini GOST bo'yicha talab qilinadigan qiymatga 51 ga teng bo'ldi.

Dissertatsiyaning **“Sintez qilingan prisadkalarining turli markadagi dizel yoqilg'ilarining setan soniga ta'sirini tadqiq qilish va setan sonini oshiruvchi prisadkani olishning texnologik sxemasini ishlab chiqish”** deb nomlangan to'rtinchi bobida chet el prisadkalarining “Farg'ona neftni qayta ishlash zavodi” MChJ dizel yoqilg'isining sifat ko'rsatkichlariga ta'siri, ishlab chiqilgan prisadkaning “Buxoro neftni qayta ishlash zavodi” MChJ dizel yoqilg'isining sifat ko'rsatkichlariga ta'siri, ishlab chiqilgan setan sonini oshiradigan va eskirishga qarshi prisadkalarining dizel yoqilg'isining moylash qobiliyatiga ta'siri, quyi molekulyar polietilen mahalliy ikkilamchi xomashyo asosida dizel yoqilg'ilari setan sonini oshiruvchi prisadkalarini olish texnologiyasini ishlab chiqish va dizel yoqilg'ilari uchun ikkilamchi chiqindilardan olingan setan sonini oshiruvchi prisadkalarini qo'llashdan kutiladigan iqtisodiy samaradorlik hisoblab chiqilgan.

Dizel yoqilg'ilarida SSOP prisadka miqdorining oshishi uning setan sonining oshishiga olib keladi, ikkinchi tomondan dizel yoqilg'ilarining moylanish qobiliyatining yomonlashishi kuzatildi.

Oltinugurtning kam miqdori 0,022%, setan sonining past qiymati 44 birl. va surkash qobiliyati 598 mkm bilan tavsiflanadigan dizel yoqilg'isi tarkibiga ma'lum setan sonini oshiruvchi prisadkaning 0,2 % mass. ni qo'shish tuzatilgan eskirish dog'i diametri qiymatining 707 mkm gacha oshishiga olib keladi (o'sish 109 mkm ni tashkil qiladi). Shuni ta'kidlash zarurki, oltinugurtning kichik miqdori 0,0275% mass. kichik setan soni 46,8 birl. va moylash qobiliyati 599 mkm bilan tavsiflanadigan “Buxoro Petroleum” MChJ dizel yoqilg'isiga ishlab chiqilgan prisadkadan 0,2% mass. miqdorida kiritganda, tuzatilgan eskirish dog'i diametrining qiymati 645 mkm gacha oshdi (o'sish 46 mkm ni tashkil qiladi).

Sintez qilingan prisadka ma'lum bo'lgan setan sonini oshiruvchi prisadkaga nisbatan dizel yoqilg'isining eskirishga qarshi xossalari ta'siri ikki marta pasaytirishga imkon beradi. Shunday qilib, SSOP prisadkaning dozalanishini setan sonining kerakli o'sishi va tuzatilgan eskirish dog'i diametrini ruxsat etilgan pasayishini hisobga olgan holda amalga oshirishi kerak.

Sintez qilingan setan sonini oshiruvchi prisadka FNQIZ, “Buxoro Petroleum”

MChJ va “Petromaruz Uzbekistan” MChJ ishlab chiqarishlarining dizel yoqilg‘ilarda ba’zi fizik-kimyoviy xossalarini tekshirish shuni ko‘rsatdiki, dizel yoqilg‘isiga ishlab chiqilgan prisadkani kiritish ularning sifatiga ta’sir ko‘rsatmaydi va texnik reglament va EURO pa Standarti EN 590 talablariga javob beradi, faqatgina dizel yoqilg‘isining moylash qobiliyati bundan mustasno, bu to‘g‘risida tuzatilgan eskirish dog‘i diametrining 13-18% ga oshishi dalolat beradi.

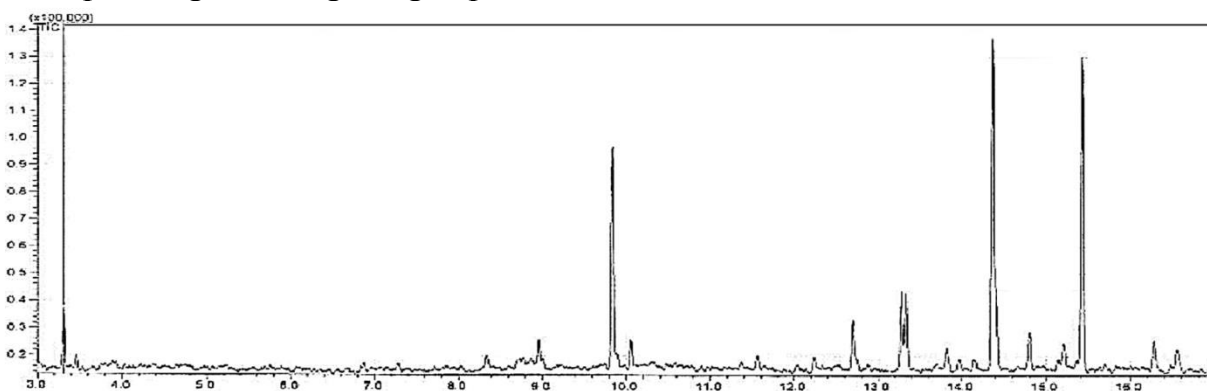
Sintez qilingan prisadkani qo‘llash gidrotozalangan dizel yoqilg‘isining xossalarini modifikatsiyalashga imkon beradi, masalan:

- dizel yoqilg‘ilarda ishlab chiqilgan SSOP prisadka 0,5% mass. gacha konsentratsiyada bo‘lganda dizel yoqilg‘ilari sifatining №1-4 o‘zgarishli GOST 305-82 meyorlari va EURO pa standartlaridan yuqori bo‘lgan o‘zgarishlariga olib kelmaydi, TEDD dan tashqari;

- ishlab chiqilgan SSOP prisadka yoqilg‘ining TEDD ning oshishiga olib keladi, ya’ni yoqilg‘i apparaturasining ishlash resursiga ta’sir etadigan moylash qobiliyatining yomonlashishiga olib keladi;

- FNQIZ MChJ dizel yoqilg‘isida SSOP prisadkaning tavsiya etiladigan miqdori 0,1% mass. ni tashkil qiladi;

- “Buxoro Petroleum” MChJ va “Petromaruz Uzbekistan” MChJ ning dizel yoqilg‘ilarida SSOP prisadkaning tavsiya etiladigan miqdori dizel yoqilg‘isining talab qilinadigan sifatiga bog‘liq bo‘ladi.



7-rasm. Eskirishga qarshi prisadkaning xromato-mass spektri

Laboratoriya tadqiqotlari natijasida setan sonining ortishi prisadkalarining samaradorligiga bog‘liq. Olingan natijalar asosida prisadkalarining setan soniga ta’siri samaradorlik qatorini tuzish mumkin. Shunga qaramasdan, prisadkani tanlashda har bitta dizel yoqilg‘isining fizik-kimyoviy va sifatining eksplutatsion xossalariga ta’sirini, shuningdek prisadkalarining iqtisodiy maqsadga muvofiqligini hisobga olish zarur bo‘ladi.

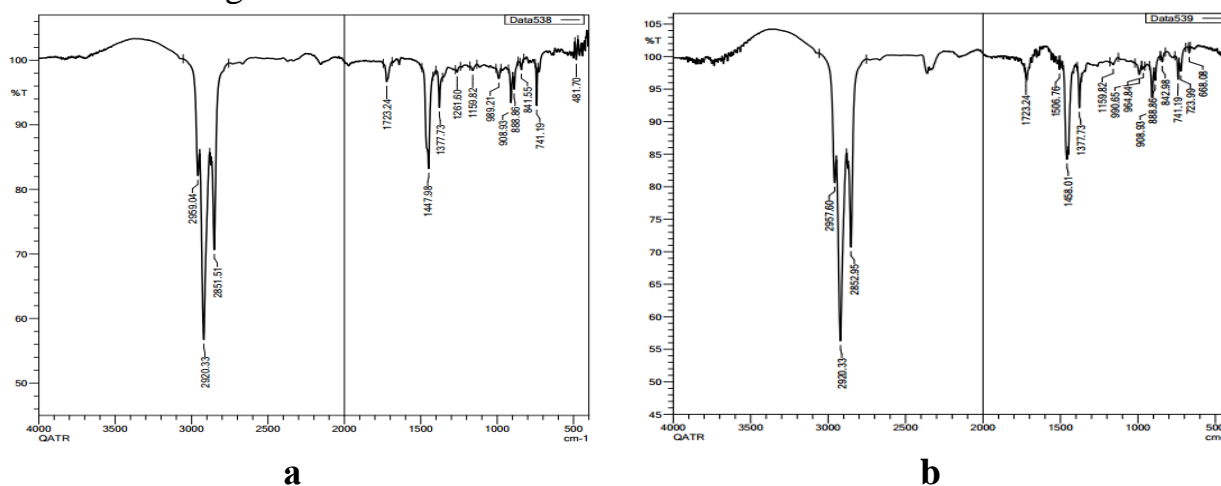
Dizel yoqilg‘isi sifatini oshirish yo‘llaridan biri, ularning tarkibiga setan sonini oshiruvchi va yedirilishga qarshi, shuningdek kompozitsion prisadkalarni kiritish bo‘lib, bu bir vaqtning o‘zida bir nechta ko‘rsatkichlarni yaxshilash va EURO-4 va 5 (4 va 5-sinflar) standartlariga muvofiq dizel yoqilg‘isi ishlab chiqarishni ta’minlash imkonini beradi.

Ishlab chiqilgan setan sonini oshiruvchi prisadkaning dizel yoqilg‘isining moylash qobiliyatiga ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, prisadkalarni o‘z ichiga olgan dizel yoqilg‘isining yedirilish dog‘i diametrining oshishi

aniqlandi. Bu ta'sir setan sonini oshiruvchi prisadkaning o't olish kechikish davrini kamaytiradigan yuqori oksidlovchilik xossalriga ega ekanligi bilan izohlanadi. Oksidlanish reaksiya mahsulotlari ishqalanish sohasiga tushganda ishqalanish juftining yuqori eskirishini keltirib chiqaradi. Shu sababli, dizel yoqilg'isining eskirishga qarshi prisadkani kiritish yo'li bilan eskirish dog'i diametrini pasaytirishga imkon beradigan arzon xomashyoni tanlashga asoslangan tadqiqotlar o'tkazildi.

Tadqiqotlar natijasida qulay xomashyo-butil spirtlarni ishlab chiqarishning kub qoldig'idan ajratib olingan q.o.195°C bo'lgan fraksiya tanlandi. Bu xomashyoni eskirishga qarshi prisadka sifatida ishlab chiqilgan setan sonini oshiruvchi prisadkani saqlagan dizel yoqilg'ilari uchun qo'llash mumkin. Bu eskirishga qarshi prisadkalarni tekshirish natijalari quyida keltirilgan.

Gazli xromotomass-spektrometr GCMS-QP2010 Ultra yordamida eskirishga qarshi prisadkaning komponent tarkibi aniqlandi. Natijalar 7-rasmda keltirildi. Eskirishga qarshi prisadka (EQP) dagi asosiy komponentlarining miqdori 5-jadvalda keltirilgan.



8- rasm. Prisadkasiz va prisadkali dizel yoqilg'ilarini IQ - spektroskopiya usulida olingan spektrlari: a - prisadkasiz dizel yoqilg'isi; b - prisadkali dizel yoqilg'isi

8-rasmda prisadkasiz va prisadkali dizel yoqilg'ilarini IQ-spektroskopiya usulida olingan spektrlari tahlili, tarkibida setan sonini oshiruvchi prisadkali dizel yoqilg'isi tarkibida prisadkadagi funksional guruhlarning hosil bo'lganini ko'rishimiz mumkin.

5-jadval

Asosiy komponentlar miqdori

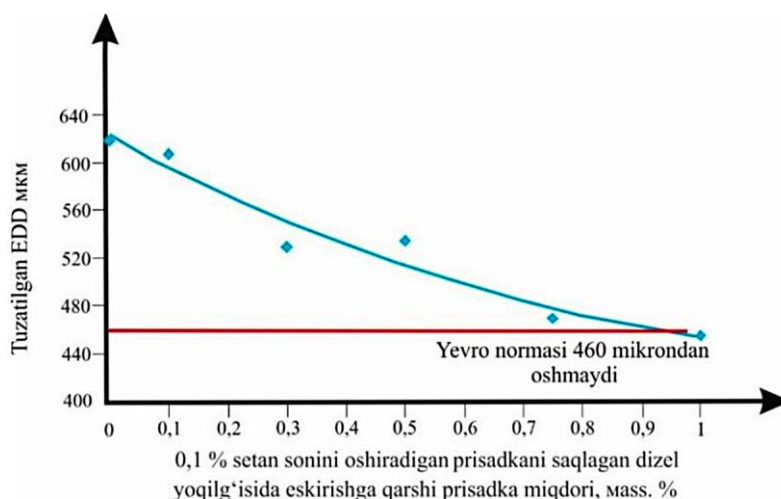
№ t.r.	Uglevodorodlar sinflari nomlari	Miqdori, % mass.
1	Spirtlar	24,17
2	Murakkab efirlar	69,63
3	boshqalar	6,20
Jami:		100,00

5-jadvaldan ko'rinib turibdiki, eskirishga qarshi prisadkaning asosiy komponentlari murakkab efirlar hisoblanadi, ular bu prisadkaning 69,63% ni tashkil qiladi.

Jumladan, C-NO₂ valent tebranish signali 1506.76 sm⁻¹ sohasida, kislorodli birikma birlamchi spirt (-CH₂-OH) guruhining valent tebranish signallari 964.84 sm⁻¹ sohada, oddiy efir (C-O-C) guruhining valent tebranishi 723.99 sm⁻¹ sohalarda namoyon boʻlganini kuzatish mumkin.

Sintez qilingan setan sonini oshiruvchi prisadkaning eskirishga qarshi prisadka va dizel yoqilgʻisi bilan qabul qiluvchiligi koʻrib chiqildi. Dizel yoqilgʻisi sifatida FNQIZ olingan gidrotozalangan dizel yoqilgʻisi oltingugurtning past miqdori 7 ppm bilan tavsiflanadi, qachonki, №1-4 oʻzgarishli GOST 523-68 boʻyicha meyor 10 ppm gachani tashkil qiladi.

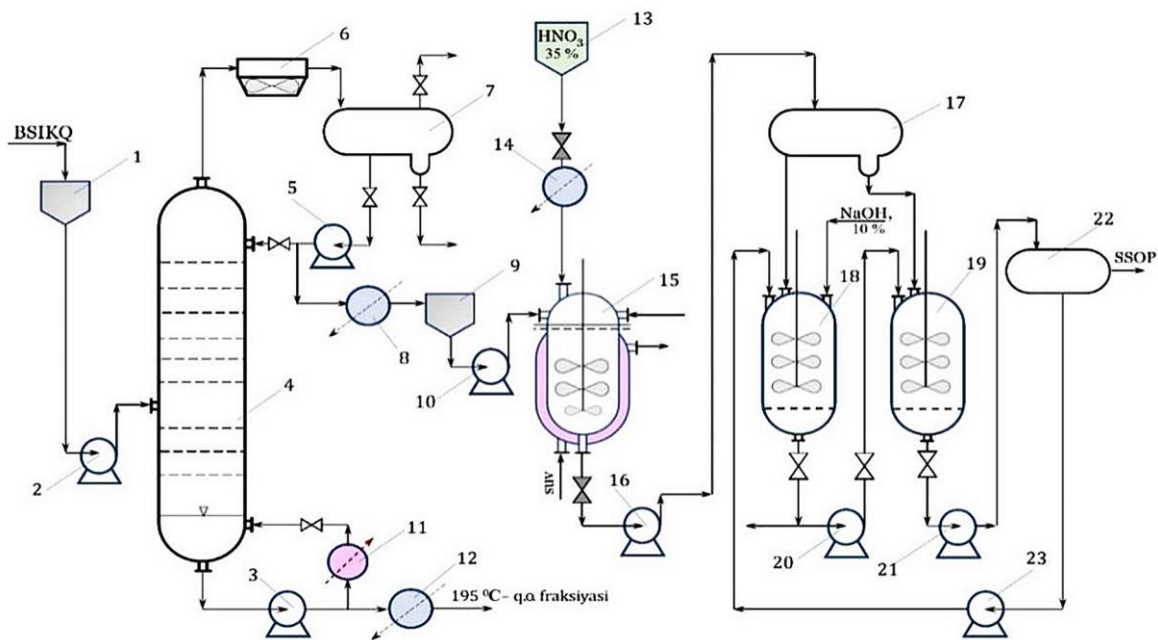
Setan sonini oshiruvchi prisadkadan 0,1% mass. miqdorini saqlagan dizel yoqilgʻisida eskirishga qarshi prisadkaning optimal miqdori boʻyicha tadqiqotlar oʻtkazildi. 9-rasmda ishlab chiqilgan setan sonini oshiruvchi va eskirishga qarshi prisadkaning gidrotozalangan dizel yoqilgʻisining moylash qobiliyatiga taʼsiri ifodalangan.



9-rasm. TEDD ning 0,1% mass. SSOP ni saqlagan dizel yoqilgʻisidagi EQP prisadka miqdoriga bogʻliqligi

9-rasmdan koʻrinib turibdiki, oʻzining tarkibida -1,0% mass. sintez qilingan setan sonini oshiruvchi prisadkani saqlagan dizel yoqilgʻisi va eskirishga qarshi prisadkaning turli miqdori tuzatilgan eskirish dogʻi diametrining pasayishiga olib keladi, shu bilan birga, eskirishga qarshi prisadkaning miqdori qancha yuqori boʻlsa, shuncha yoqilgʻi kompozitsiyasining moylash qobiliyati yaxshi boʻladi. Masalan, 0,1% mass. miqdorida setan sonini oshiruvchi prisadkani va 0,95% mass. miqdordagi eskirishga qarshi prisadkani saqlagan yoqilgʻining tuzatilgan EDD dastlabki namunaga nisbatan (Dyo+0,1% mass. setan sonini oshiruvchi prisadka) 620 dan 456 mkm gacha pasayadi. Yoqilgʻining moylash qobiliyati boʻyicha EURO pa standarti EN 590 talablariga javob berishi uchun ishlab chiqilgan setan sonini oshiruvchi prisadkani oʻz ichiga olgan dizel yoqilgʻisidagi eskirishga qarshi prisadkaning konsentratsiyasi 0,95% mass. ni tashkil qiladi.

Xomashyoni tayyorlash bloki nasos 2 yordamida butil spritini ishlab chiqarishdagi kub qoldigʻi sigʻimi 1 dan yetkazib chiqarishning kub qoldigʻini ajratishdan iborat (10-rasm).



10-rasm. Setan sonini oshiruvchi prisadkani ishlab chiqarish qurilmasining prinsipial texnologik sxemasi:

1, 9, 13 - sig'implar; 2, 3, 5, 10, 16, 20, 21, 23- nasoslar; 4-atmosferali rektifikatsion kolonna; 6- havoli sovutgich; 7, 1c7, 22 –separator; 8, 12, 14- sovutgichlar; 11- qizdirgich; 15, 18, 19- aralashtirgichli reaktorlar.

Atmosfera bosimi ostida ishlaydigan rektifikatsion kolonna 4 bu blokning asosiy apparati bo'lib hisoblanadi. Kolonna 4 ning yuqorisidan setan sonini oshiradigan prisadkani sintez qilish uchun ishlatiladigan xomashyoning q.b.195°C bo'lgan fraksiyasi chiqariladi. Bug'-gaz aralashmasi havoli sovutgich 6 da sovutilib, separator 7 ga kelib tushadi. Deflegmatsion sig'im 7 da yig'ilgan kondensatning bir qismi nasos 5 orqali kolonna 4 ga sug'orish uchun qayta jo'natiladi. Uning qolgan asosiy qismi suvli sovutgich 8 da sovutilgach q.b.195°C bo'lgan fraksiya saqlanadigan sig'im 9 ga yuboriladi. Sig'im 9 dan nasos 10 yordamida aralashtirgichli reaktor 17 ga yuboriladi. Separator 7 dan gazlarni ajratish uchun ularning ma'shalaga olib tashlanishi ko'zda tutilgan. Kolonna 4 da issiqlik rejimini saqlab turish uchun kolonnaning pastida joylashgan bug'li qizdirgich 11 da qizdirilgan kub mahsulotining (195°C q.o. fraksiya) bir qismi qaytib keladi. 195°C q.o. bo'lgan qizdirilgan fraksiyaning asosiy qismi suvli sovutgich 12 da sovutiladi va dizel yoqilg'isi uchun eskirishga qarshi prisadka (EP) sifatida saqlanish uchun tovar parkiga yuboriladi.

13-sig'imdan 35% konsentratsiyali nitrat kislotasi sovutkichlar 14 da 30°C haroratgacha sovutilgach, nitrolash aralashmasini olish uchun mo'ljallangan blokka beriladi. Nitrolash aralashmasini olish blogi o'z ichiga dozalash, aralashtirish va tayyorlangan aralashmani saqlash jihozlaridan tarkib topgan. Kislotalarning jadal aralashirilishi va kislotalarni aralashtirishda hosil bo'ladigan issiqlikni bartaraf etish ichki yuzalari kislotali korroziyalanishdan himoyalangan aralashtirgichda ta'minlanadi.

Aralashma harorati 35-40°C dan yuqori bo'lmasligi kerak. Harorat oshirilgan holda azot oksidlarining hosil bo'lishi bilan boradigan HNO₃ ning qisman

parchalanishi kuzatiladi. Hosil qilingan nitrolash aralashmasi setan sonini oshiradigan prisadkani sintez qilish blokiga yuboriladi. Yurtimizda yiliga o‘rtacha 1,5 mln. tonna dizel yoqilg‘isidan 250 ming tonnaga yaqini YEVRO-5,6 talablari asosida ishlab chiqariladi. YEVRO-5,6 dizel yoqilg‘isining 1 tonnasi 11 000 000 so‘mga baholanadi.

Mahalliy chiqindilar asosida olingan ushbu setan sonini oshiruvchi prisadkani 0,5% qo‘llash tovar dizel yoqilg‘isi chiqishini 0,5% ga ko‘paytirishi aniqlandi. Uni qo‘llashdan keladigan foyda quyidagicha aniqlanadi:

$$F = \frac{250\,000 \cdot 0,5}{100} \times 11\,000\,000 = 13\,750\,000\,000 \text{ so‘m}$$

Taklif etilgan setan sonini oshiruvchi prisadkani qo‘llashdan kutiladigan umumiy iqtisodiy samara:

$$13\,750\,000\,000 + 628\,090\,353 = 14\,378\,090\,353 \text{ so‘m}$$

XULOSA

1. Butil spirtini ishlab chiqarishdagi kub qoldig‘ini nitrolaganda hosil bo‘lgan alkilnitratlar, nitrospirtlar hamda nitrat kislota efirlari, dizel yoqilg‘isiga prisadka sifatida kiritganda uning setan sonini oshirishi aniqlandi.

2. Butil spirtlarini ishlab chiqarishda kub qoldig‘ining komponent tarkibini tahlil qilish natijasida nitrolashdan keyin qoldiqning past qaynaydigan fraksiyasi (q.b.195°C) setan sonini oshiruvchi prisadka bo‘lib xizmat qilish mumkinligi, yuqori qaynaydigan fraksiyasi (195°C q.o.) qo‘shimcha ishlovsiz dizel yoqilg‘isi uchun eskirishga qarshi prisadka sifatida ishlatilishi mumkinligi aniqlandi.

3. QMPEdan sentrifugalash, quritish va suyuq fraksiyani haydash jarayonlari orqali erituvchini ajratish tajriba qurilmasi ishlab chiqildi.

4. Etilsiklogeksanni nitrolash asosida dizel yoqilg‘ilari uchun setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish va ularning xossalarni o‘rganildi. “Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi” chiqindisining tarkibidagi siklogeksan va etilsiklogeksanni nitrolab setan sonini oshiruvchi prisadkalar sintez qilindi.

5. Setan sonini oshiruvchi prisadkalarini sintez qilish va ularni dizel yoqilg‘isi sifati ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganildi. “Sho‘rtan gaz kimyo majmuasi” chiqindisi tarkibidan ajratib olingan etilsiklogeksanni nitrolab olingan 1-nitro-2-etilsiklogeksan dizel yoqilg‘isini fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarni yaxshiladi, shuningdek, SS ni 46,8 dan 55,1 gacha oshirdi.

6. Quyi molekullari polietilen mahalliy ikkilamchi xomashyo asosida dizel yoqilg‘ilari setan sonini oshiruvchi prisadkalarni olish texnologiyasini ishlab chiqildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/28.02.2022.Т.101.01
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ БУХАРСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**КАРШИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

РАББИМОВ ЖАХОНГИР ШОДМОНКУЛОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРИСАДОК ИЗ
МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЦЕТАНОВОГО ЧИСЛА
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА**

02.00.08 - Химия и технология нефти и газа

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

Бухара-2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2024.4.PhD/T5024.

Диссертация выполнена в Каршинском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета (www.bstu.uz) и информационно-образовательном портале Ziyonet (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:

Фозилов Садриддин Файзуллаевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Дустов Хамро Бозорович
доктор химических наук, профессор

Тураев Толиб Бозорович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

**Институт общей и неорганической химии
Академии наук Республики Узбекистан**

Защита диссертации состоится на заседании Научного совета DSc.03/28.02.2022.T.101.01 при Бухарском государственном техническом университете 20 августа 2025 года в 11⁰⁰ часов. (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазоева, 15. Тел.: (+99865) 223-78-84, факс: (+99865) 223-78-84, e-mail: bmti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Бухарского государственного технического университета (зарегистрирована под номером 368). (Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К.Муртазоева, 15. Тел.: (+99865) 223-78-84).

Автореферат диссертации разослан 6 августа 2025 года.

(реестр протокола №10 от 21 июня 2025 года).



Н.К. Мажидова
Заместитель председателя Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, профессор

А.Т. Олтиев
Учёный секретарь Научного совета по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, доцент

Х.Б. Дустов
Председатель Научного семинара при Научном совете по присуждению учёных степеней, доктор химических наук, профессор

Введение (аннотация диссертации на соискание учёной степени доктора философии) (PhD)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире резкий рост спроса на топливо создает ряд проблем для предприятий по производству топлива, которые необходимо решать. Сегодня к дизельному топливу предъявляются требования ЕВРО -3, -4, -5 и выше. Основным показателем дизельного топлива является его цетановое число (ЦЧ). Чем выше этот показатель, тем лучше воспламеняемость двигателя, выше его пусковые характеристики, долговечность и топливная экономичность (ТЭК), а также ниже состав и количество отработавших газов. Поэтому при проведении научных исследований в новом направлении актуальным является использование топлив с цетановым числом 51-55 единиц для двигателей нового поколения, а также компаундирование их компонентами с высокими цетановыми числами и использование присадок, повышающих цетановое число.

В мире среди присадок, используемых к дизельным топливам на рынке развитых стран, ведутся исследования по разработке присадок, повышающих цетановое число. В этой связи особое внимание уделяется созданию технологий получения соединений типа циклогексилнитрата или 2-этилгексилнитрата, являющихся основными компонентами ассортимента новых видов перспективных цетаноповышающих присадок, а также разработке отечественных цетаноповышающих присадок на основе дешевого и доступного сырья.

В нашей республике большинство присадок, используемых в настоящее время, импортного производства, что обуславливает необходимость производства присадок, повышающих цетановое число дизельных топлив, на основе местного сырья. Данная технология предназначена для обеспечения соответствия топливных присадок требованиям стандартов EURO -3, -4, -5. В стратегии развития по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены важные задачи, направленные на «Создание технологий получения импортозамещающей продукции из местного сырья и вторичных ресурсов». В связи с этим важное значение имеет поддержание сроков и затрат на получение требуемых значений показателей качества дизельного топлива путём улучшения эксплуатационных свойств моторных топлив с использованием высокоэффективных присадок и их введения в состав топлива.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы¹», Постановления Президента Республики Узбекистан от 7 июля 2022 года № ПП-309 «О мерах по созданию образовательно-производственного кластера в нефтегазовом секторе»,

¹ Указ Президента Республики Узбекистан УП-60 от 28 января 2022 года «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-4265 Президента Республики Узбекистан от 3 апреля, 2019 «О мерах по дальнейшему реформированию химической отрасли и повышению её инвестиционной привлекательности», а также других нормативно-правовых документов, принятыми в данной сфере.

Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики IV «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы. Во всех развитых странах мира учёные проводили научно-исследовательские работы по улучшению физико-химических, экологических и эксплуатационных свойств дизельного топлива, получаемого из нефти, увеличению его цетанового числа, получению смазочных присадок для дизельного топлива и изучению их влияния на смазывание топлива. Среди них такие зарубежные учёные, как J. Denis, J.S. Manka, K.L. Ziegler, D.R. Nelson, B.Y. Englin, Z.A. Sablina, A.A. Gureev, Y.B. Chertkov, A.M. Kuliev, R.A. Terteryan, T.N. Mitusova, A.M. Danilov, S.T. Bashkatova, V.M. Kapustin и другие. В нашей республике этими вопросами занимались С.М. Туробжонов, Б.Н. Хамидов, А.Т. Жалилов, Ш.М. Сайдахмедов, 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 другие учёные.

Вышеуказанными учёными были проведены научно-исследовательские работы по изучению физико-химических свойств топливных продуктов, изменению свойств при введении в состав топлива различных присадок и производству высококачественного современного экологического дизельного топлива, отвечающего требованиям ЕВРО-5. Также были проведены многочисленные научно-исследовательские работы и достигнуты значительные научно-практические успехи в области синтеза цетаноповышающих и смазывающих присадок, изучения механизма их действия, разработки состава и технологии производства присадок.

Однако, как показывают проведённые анализы, в настоящее время в нашей стране практически не изучены синтез и получение присадок, способных улучшать воспламеняемость дизельных топлив и повышать их цетановое число. При решении этой проблемы важное значение имеют научно-исследовательские работы по внедрению технологий разработки таких присадок с использованием имеющихся в нашей стране вторичных сырьевых ресурсов, а также по применению их в качестве высокоэффективных, дешёвых и экологически безопасных добавок, повышающих цетановое число.

Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Каршинского государственного

технического университета на основе хозяйственных договоров на тему «Синтез алкилнитратов и алкилпероксидов и их применение в качестве присадки к дизельным топливам, повышающей цетановое число» и №49-22 «Разработка технологии получения дизельного топлива с улучшенными свойствами на основе местного сырья» (2023-2024 гг.).

Целью исследования является разработка и применение присадок, повышающих цетановое число для дизельных топлив на основе местного сырья.

Задачи исследования:

разработка технологии производства присадки, повышающей цетановое число на основе дешёвого и доступного сырья, с определением оптимальных значений технологических параметров, позволяющих получить максимальную долю целевого продукта;

проверка эффективности разработанной присадки на показатели качества гидроочищенных дизельных топлив Ферганского нефтеперерабатывающего завода;

сравнение эффективности предлагаемых и зарубежных присадок;

проверка экологических характеристик и токсичности дизельных топлив, содержащих присадки и их компоненты при производстве, транспортировке и хранении;

исследование влияния алифатических спиртов на противоизносные свойства дизельного топлива.

Объектом исследования являются образцы низкомолекулярного полиэтилена-вторичного сырья ООО «Шуртанского газохимического комплекса», дизельное топливо Ферганского и Бухарского нефтеперерабатывающих заводов и применяемых к нему присадок, повышающих цетановое число.

Предмет исследования разработка технологии получения добавок, повышающих цетановое число на основе местных сырьевых ресурсов и определение влияния на смазывающие свойства дизельного топлива.

Методы исследования. При выполнении данного диссертационного исследования были использованы традиционно-классические стандартные методы, современные методы анализа такие как ИК-спектроскопия, газовая хромато-масс-спектрометрия, а также при обработке результатов исследования использованы программы MS Word и MS Excel.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

установлено, что после нитрования компонентного состава кубового остатка производства бутиловых спиртов низкокипящая фракция остатка (н.к.195°С) может служить в качестве цетаноповышающей присадки, а высококипящая фракция (195°С к.к.) может быть использована в качестве противоизносной присадки к дизельному топливу без дополнительной обработки;

получена присадка, повышающая цетановое число на 8,3 пункта, изучено её влияние на качественные показатели дизельного топлива, степень сгорания и смазывающие свойства, научно доказано получение экологически

чистого продукта;

разработаны и прошли производственные испытания присадки, улучшающие физико-химические и эксплуатационные свойства дизельных топлив, научно доказано, что при изменении концентрации присадок дикумилпероксида, ди-трет-бутилпероксида, октилнитрата и 2-этилциклогексилнитрата, повышающих скорость сгорания дизельного топлива на основе алкилнитрата и алкилпероксидов, от 0,05 до 1% цетановое число увеличивается с 46,8 до 55,1;

разработана технология получения присадок, повышающих цетановое число дизельных топлив, на основе низкомолекулярного полиэтилена из местного вторичного сырья;

доказано, что закономерности изменения диаметра пятна износа дизельного топлива зависят от числа атомов углерода в алифатических спиртах при добавлении в дизельное топливо алифатических спиртов с молекулярной массой от 4 до 12.

Практические результаты исследования:

разработана технология получения присадки, увеличивающей цетановое число, с использованием фракции кубовый остаток при производстве бутиловых спиртов в качестве антикоррозионных присадок нитрованием фракции кубового остатка н.к.195°С при производстве бутиловых спиртов при температуре от 0 до 8°С в течение 1,0-1,5 часов одновременно при 195°С к.к.;

обоснована технология производства цетаноповышающих присадок для дизельных топлив и проведены заводские испытания цетаноповышающих присадок для дизельного топлива;

разработана и внедрена методика и лабораторная установка для исследования процесса нитрования фракций кубового остатка при производстве бутиловых спиртов.

Достоверность полученных результатов подтверждается проведением исследовательских работ с использованием современных методов и средств, физико-химическим анализом показателей качества дизельных топлив с добавлением присадок, повышающих цетановое число, на основе государственных стандартов обработкой результатов экспериментов методами математического моделирования, получением положительных результатов испытаний на нефтеперерабатывающих заводах республики синтезированных присадок повышающих цетановое число.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований обусловлена синтезом присадок, повышающих цетановое число, разработкой технологии их получения и установлением физико-химических и технологических показателей дизельного топлива на уровне требований государственного стандарта.

Практическая значимость результатов исследований обусловлена тем, что за счёт получения присадок, повышающих цетановое число, на основе местного вторичного сырья снижены затраты на топливо, а при

использовании разработанных присадок в дизельном топливе достигается полное сгорание топлива, что обеспечивает экономию экологических, энергетических и экономических затрат.

Внедрение результатов исследования. По результатам проведённых исследований по применению разработанных присадок повышающих цетановое число:

метод синтеза присадок, повышающих цетановое число, включен в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2024-2025 гг.» ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» (справка ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» No 02-03-01/144 от 18 апреля 2024 г.). В результате исследований не было обнаружено отрицательного влияния присадки, взятой в качестве образца, на другие показатели дизельного топлива, при этом она позволяет увеличить цетановое число с 46,8 до 55,1;

технология получения синтезированных присадок, повышающих цетановое число, включена в «Перечень перспективных разработок для внедрения в 2024-2025 годах» ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» (справка ООО «Ферганский нефтеперерабатывающий завод» No 02-03-01/144 от 18 апреля 2024 года). В результате, разработанные образцы присадок при добавлении в дизельное топливо в количестве 0,5% позволяют обеспечить соответствие требованиям стандарта ГОСТ 305-82.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были представлены и обсуждены на 10 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 18 научных работ, из них 6 журнальных статей, в том числе 5 в республиканских и 1 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD).

Структура и объем диссертации: Диссертация состоит из введения, 4 глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Основная часть диссертации составляет 112 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, а также объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты, обоснована достоверность полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов в производство, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертационной работы «**Состояние и перспективы производства дизельных топлив с улучшенными экологическими показателями (литературный обзор)**» приведены основные сведения о

современных методах производства дизельных топлив, требованиях к качеству дизельных топлив, свойствах модифицированных дизельных топлив, антистарных присадках для дизельных топлив, анализе и оценке возможностей присадок, повышающих цетановое число дизельных топлив.

Во второй главе диссертации **«Синтез присадок, улучшающих цетановое число дизельного топлива и методы их определения»** проанализированы характеристики объектов исследования, методика проведения экспериментов, описание исходных веществ и их очистка, их описание и основные физико-химические свойства. Определение смазывающей способности дизельных топлив, ИК-спектроскопия, полный компонентный состав фракции с кубовым остатком бутилового спирта н.к.195°C изучен на хромато-масс-спектрометре, приведены методы исследования определения смазывающей способности дизельных топлив, изучение компонентного состава дизельного топлива с добавкой присадки, подробно описана методика синтеза присадки, увеличивающей цетановое число.

В третьей главе диссертации под названием **«Получение эффективных цетаноповышающих присадок к дизельным топливам из местного вторичного сырья и исследование механизма их действия»** рассмотрены получение цетаноповышающей присадки на основе кубового остатка бутилового спирта в производстве бутилового спирта, выбор сырья для получения цетаноповышающих и противодымных присадок на основе кубового остатка этилового спирта и смазочного масла, синтез цетаноповышающих присадок и их влияние на показатели качества дизельных топлив, получение цетаноповышающих присадок к дизельным топливам на основе нитрования этилциклогексана, изучены их свойства и механизм действия.

Продукты нитрации спиртов могут быть использованы в качестве присадок, повышающих цетановое число дизельного топлива. В качестве исходного сырья для получения присадок важно рассматривать отходы нефтехимического производства, в частности кубовые остатки производства бутиловых спиртов. Анализ состава кубовых остатков производства бутиловых спиртов показал, что в их составе присутствует ряд спиртов с молекулярной массой от 74 до 130, содержащих от 4 до 8 атомов углерода, а также простые эфиры. Представлены и проанализированы результаты, полученные с использованием химических и физико-химических методов исследования.

Цетановое число дизельных топлив можно увеличить различными присадками. В таблице 1 перечислены наиболее часто используемые присадки, вводимые в основное топливо с цетановым числом 44, в количестве 1,5%, в порядке убывания эффективности. В качестве присадок пригодны различные нитросоединения, альдегиды, кетоны, перекиси и другие соединения, обладающие окислительной способностью.

Таблица 1.

Увеличение числа цетана при введении различных присадок

Наименование присадки	Увеличение значения числа цетанов
Изопропилнитрат	17
n-бутилнитрат	19
n-амилнитрат	23
n-гексилнитрат	20
Вторичный гексилнитрат	18
Циклогексилнитрат	22
Октилнитрат	19

Эксперименты проводились при различных количествах алифатических спиртов (0,1 и 0,5% масс.) в дизельном топливе, результаты которых представлены на рис. 1.

Как видно из рисунка 1, ИДПИ уменьшается с увеличением числа атомов углерода (молекулярной массы) спирта. Наибольшие изменения наблюдаются в алифатических спиртах с числом атомов углерода от C₈ и выше.

В качестве сырья для производства цетаноповышающих и дымоподавляющих присадок использовались остатки производства этилового спирта (паровой мазут), фракция с начальной температурой кипения 195°C, выделенная из кубового остатка, а также серная кислота, гидроксид бария и бензол.

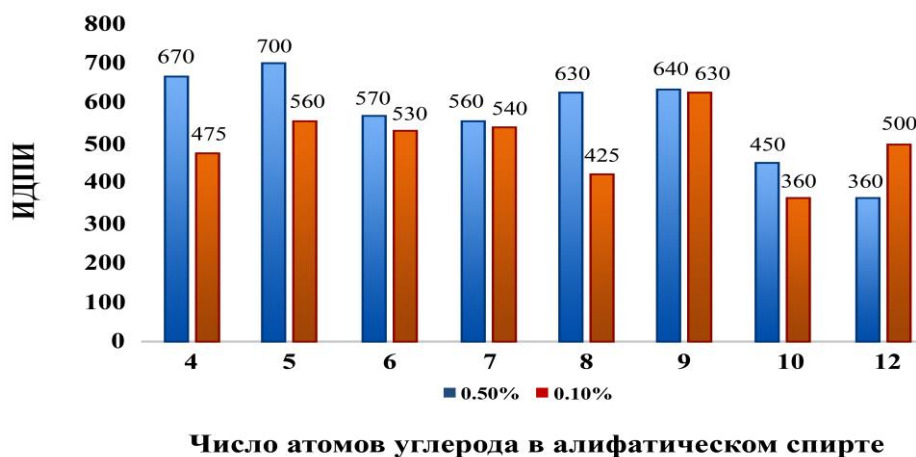


Рис. 1. Влияние количества атомов углерода в алифатических спиртах на ИДПИ

Этерификация спиртов может быть использована в качестве противодымной добавки из сульфонатов металлов. Большой интерес представляет использование сивушных масел и бензосульфоната брпия в качестве сырья для производства противодымных присадок. Как видно по рисунку-2 анализ остатков производства этилового спирта показал, что в состав сивушных масел входит ряд спиртов с молекулярной массой от 74 до 130, состоящих из атомов углерода с числом от 3 до 9, а также эфиров.

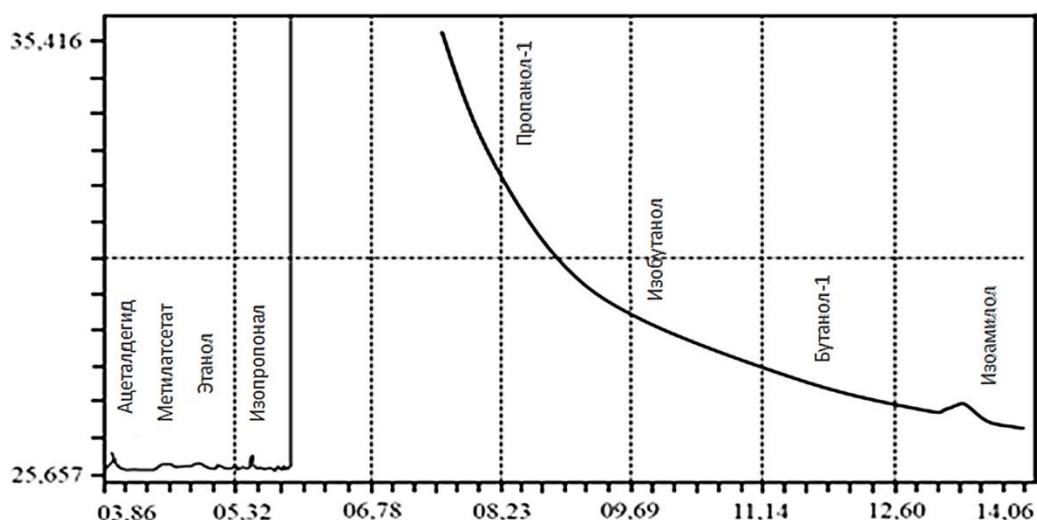


Рис. 2. Хроматограмма кубового остатка этилового спирта

Взаимодействие спирта с неорганическими кислотами осуществляется реакцией этерификации с образованием эфиров, поэтому, например, спирт 2-метилпропанол-1 в сырье при взаимодействии с серной кислотой образует 2-метилпропилсульфат по следующей схеме:

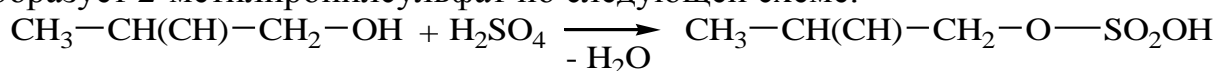
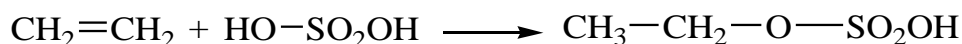
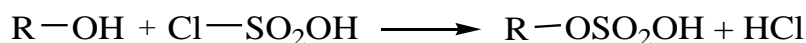
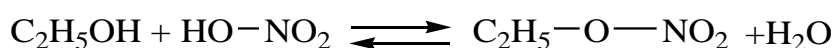
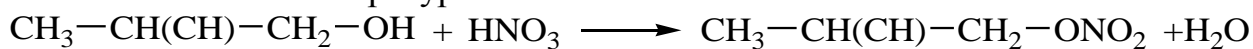


Таблица 2.

Компонентный состав групп в составе остатка пузыря этилового спирта

№	Группы	Концентрация, мг/л	Площадь, мв*мин
1	Алдегиды	0,3223	0,0073
2	Эфиры	0,0290	0,0004
3	Масло сивушное	0,0180	0,0006
4	Метанол	0,0001	0,0112
5	Фурфурол	0,0000	0,0000
6	Изопропанол	0,2547	0,0060

Механизм реакции этерификации спиртов и неорганических кислот описан во многих литературных источниках.



В качестве основного топлива в исследовании использовалась гидроочищенная дизельная фракция (компонент дизельного топлива по ГОСТ Р 52368-2005 при производстве дизельного топлива для зимнего и арктического климата), физико-химические свойства которой представлены в таблице 3.

Как видно из таблицы 3, значение диаметра пятна изнашивания, характеризующего смазывание исследуемого основного топлива, превышает допустимые значения (460 мкм) и составляет 565 мкм.

Таблица 3.

Физические и химические свойства гидроочищенного дизельного топлива

Наименование показателя	Показатель символа
Цетановое число	51,0
Плотность для 15°C, кг/м ³ для 20°C, кг/м ³	830 840,6
Состав полициклических ароматических углеводородов, %	5,5
Содержание серы, мг/кг, III класс.	27-(0,27)
Температура вспышки в закрытом тигле, °C	49
Содержание воды, мг/кг	Не существует
Способность смазываться: диаметр пятна обжига при 60 °C, мкм	
40 °C кинематическая вязкость, мм ² /с	1,60
Фракционный состав: - начало кипения, °C - Дистиллирован при температуре до 180°C, % - 10 % фракционный выход, °C - 50 % об. фракционный выход, °C - 90 % об. фракционный выход, °C - 95 % об. фракционный выход, °C - Перегонка при температуре до 358°C, % об.	168 3 191 216 269 288
Низкая температура фильтрации, °C	4,2
Температура помутнения	-24
Температура застывания	минус 30

*- при выполнении исследования значение диаметра пятна износа составляет 580 микрон.

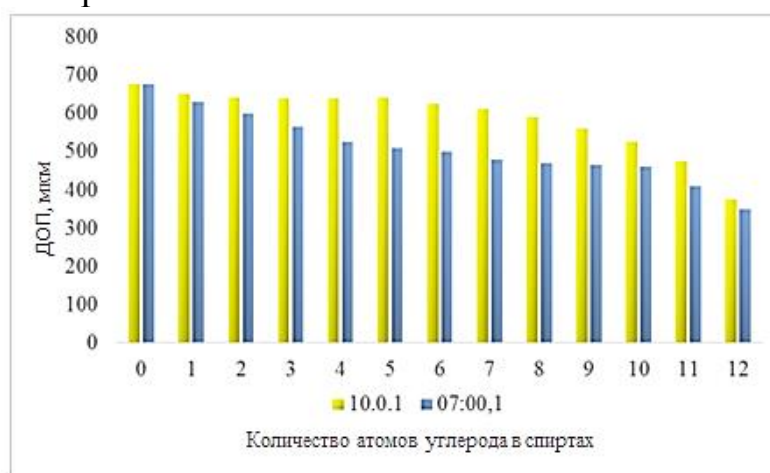


Рис. 3. Влияние алифатических спиртов на корректировку диаметра пятна нагара

В связи с этим для улучшения смазывающей способности исследуемого

дизельного топлива предлагается вводить в его состав спирты. Проведены опыты с различными экстрактами (0,1 и 0,5%) алифатического спирта в составе дизельного топлива, результаты которых показаны на рис. 3.

Из рисунка 3 следует, что с увеличением количества атомов углерода в спирте (молекулярный вес) наблюдается уменьшение диаметра пятна изнашивания. Наиболее существенное изменение выявлено в алифатических спиртах C₆ и выше.

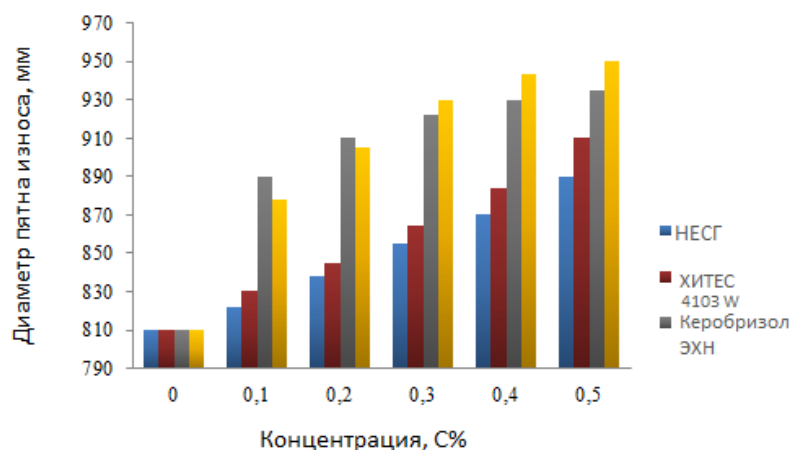


Рис. 4. Влияние концентрации присадок, повышающих цетановое число дизельного топлива, на ДПИ

Зависимость цетанового числа образца дизельного топлива от концентрации исследуемых присадок представлена на рис. 4.

Как видно из рис. 4, введение всех исследуемых присадок в состав дизельного топлива приводит к увеличению ДПИ, т.е. ухудшению его смазывающей способности. Максимальное снижение ДПИ связано с введением в состав дизельного топлива присадки НЭЦГ (на 17,3% в объёме 0,5%). Присадка Нитес 4103W оказывает наименьшее отрицательное влияние на смазывающую способность (увеличение ДПИ на 12,2% при объёме 0,5%).

Таблица 4.

Зависимость концентрации различных присадок от цетанового числа

Концентрация присадки, %	Ди-трет-бутиловый перекись (ДТБП)	Дикумил пероксид (ДКП)	2-этилгексил-нитрат (2-ЭГН)	Октил-нитрат (ОН)
0,05	46,7	46,8	46,7	46,4
0,10	46,8	46,8	46,8	46,7
0,15	47,0	47,0	47,0	46,75
0,20	47,3	47,4	47,2	46,8
0,40	47,5	47,6	47,3	47,5
0,60	47,7	47,8	47,4	48,1
0,80	48,0	48,0	47,6	49
0,90	48,3	48,4	48,0	50,0
1,00	48,3	48,6	48,1	51,2

Проведенные исследования показали, что при использовании присадки 1-нитро-2-этилциклогексана (НЭЦГ) наблюдалось увеличение цетанового числа до высокого значения (55,1) и минимальное снижение ДПИ (890 мм).

Результаты исследования четырех основных типов присадок для повышения цетанового числа с точки зрения эффективности представлены в таблице 4.

В ходе исследования также учитывалось, что использование меньших присадок приводит к уменьшению затрат на производство высококачественного дизельного топлива, то есть снижается себестоимость выпускаемой продукции. Поэтому концентрация анализируемых присадок должна варьироваться от 0,05 до 1,0%, так как добавленная присадка, не превышающая 1,0% от общей себестоимости производства, является экономически выгодной.

Изменение цетанового числа в присутствии 1-дикумилпероксида (ДКП), Ди-трет-бутилпероксида (ДТБП), 3-октилнитрата (ОН) и 4-2-этилгексилнитрата (2-ЭГН).

Ди-трет-бутилпероксид (ДТБП) обладает свойствами, повышающими цетановое число. С увеличением доли ДТБП значительно уменьшились выбросы монооксида углерода (СО) и углеводородов. Снижение выбросов СО составило 17,0-19,0%, уменьшение выбросов углеводородов - 23,0-25,0%. На рис. 5 показано изменение цетанового числа при добавлении различных присадок.

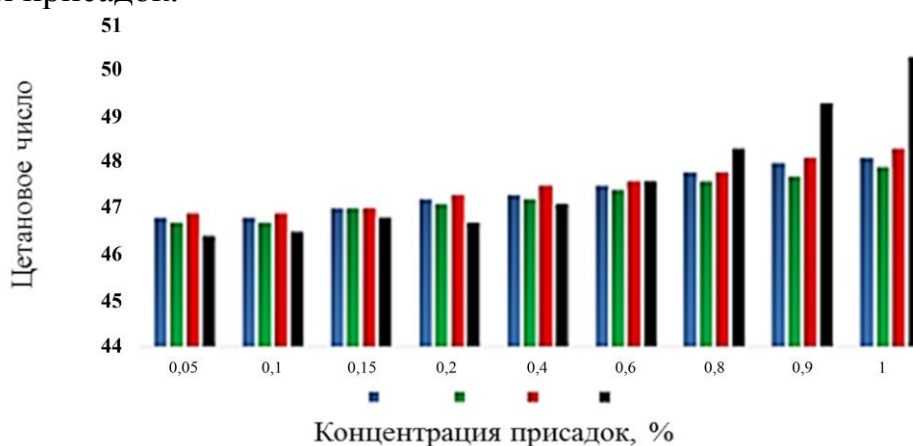


Рис. 5. Изменение цетанового числа при участии различных присадок

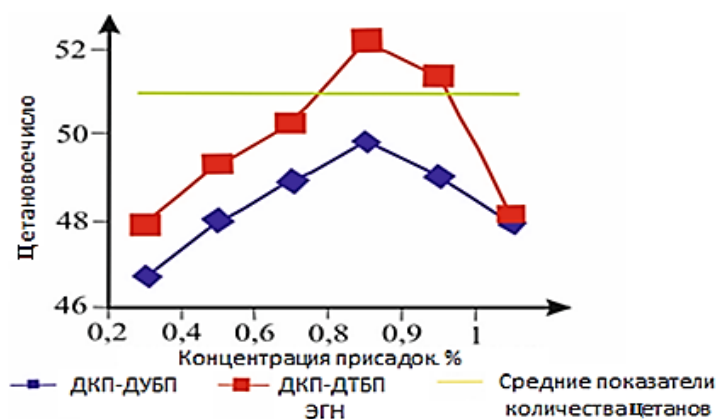


Рис. 6. Изменение цетанового числа с помощью смеси присадок

Также были исследованы смесь дикумилпероксида и ди-трет-бутилпероксида в соотношении 1:1, а также смесь дикумилпероксида и ди-трет-бутилпероксида в соотношении 1:1 с добавлением равного количества 2-этилгексилнитрата (рис. 6).

Самая высокая эффективность проявилась при добавлении октилнитрата в количестве 1,0%, при этом, в отличие от других соединений, цетановое число было равно требуемому значению по ГОСТ 51.

В четвертой главе диссертации под названием **«Исследование влияния синтезированных присадок на цетановое число различных марок дизельных топлив и разработка технологической схемы получения цетаноповышающей присадки»** рассматривается влияние импортных присадок на показатели качества дизельного топлива ООО «Ферганский НПЗ», влияние разработанной присадки на показатели качества дизельного топлива ООО «Бухарский НПЗ», влияние разработанных цетаноповышающих и противоизносных присадок на смазывающую способность дизельного топлива, разработка технологии получения цетаноповышающих присадок к дизельным топливам на основе местного вторичного сырья низкомолекулярного полиэтилена, а также ожидаемая экономическая эффективность от использования цетаноповышающих присадок, полученных из вторичных отходов для дизельных топлив.

Увеличение содержания присадки ППЦЧ в дизельных топливах приводит к увеличению его цетанового числа, с другой стороны, наблюдается ухудшение смазываемости дизельных топлив.

Добавление в состав дизельного топлива, характеризующегося низким содержанием серы 0,022%, низким значением цетанового числа 44 ед. и смазывающей способностью 598 мкм, 0,2% масс. присадки, повышающей цетановое число, приводит к увеличению значения диаметра скорректированного пятна износа до 707 мкм (прирост составляет 109 мкм). Следует отметить, что при введении 0,2% масс. разработанной присадки в дизельное топливо ООО «Buxoro Petroleum», характеризующееся малым содержанием серы 0,0275% масс., низким цетановым числом 46,8 ед. и смазывающей способностью 599 мкм, значение диаметра скорректированного пятна износа увеличилось до 645 мкм (прирост составил 46 мкм).

Синтезированная присадка позволяет вдвое снизить влияние на антикоррозионные свойства дизельного топлива по сравнению с известной присадкой, повышающей цетановое число.

Исследование некоторых физико-химических свойств дизельных топлив производства ФНПЗ, ООО «Buxoro Petroleum» и ООО «Petromaruz Uzbekistan» показало, что введение разработанной присадки в дизельное топливо не влияет на их качество и соответствует требованиям технического регламента и стандарта ЕВРО EN 590, за исключением смазывающей способности дизельного топлива, о чем свидетельствует увеличение диаметра скорректированного пятна износа на 13-18%.

Применение синтезированной присадки позволяет модифицировать

свойства гидроочищенного дизельного топлива, например:

- при концентрации разработанной присадки ППЦЧ в дизельном топливе до 0,5% масс. не приводит к изменению качества дизельного топлива выше норм ГОСТ 305-82 с изменениями №1-8 и стандартов ЕВРО, за исключением НДКП;

- разработанная присадка УЦЧ приводит к увеличению НДКП топлива, т.е. приводит к ухудшению смазывающей способности, что влияет на ресурс работы топливной аппаратуры;

- рекомендуемое количество присадки ППЦЧ в дизельном топливе ООО ФНПЗ составляет 0,1% масс.;

- рекомендуемое количество присадки ППЦЧ в дизельном топливе ООО «Вухоро Petroleum» и ООО «Petromaruz Uzbekistan» зависит от требуемого качества дизельного топлива.

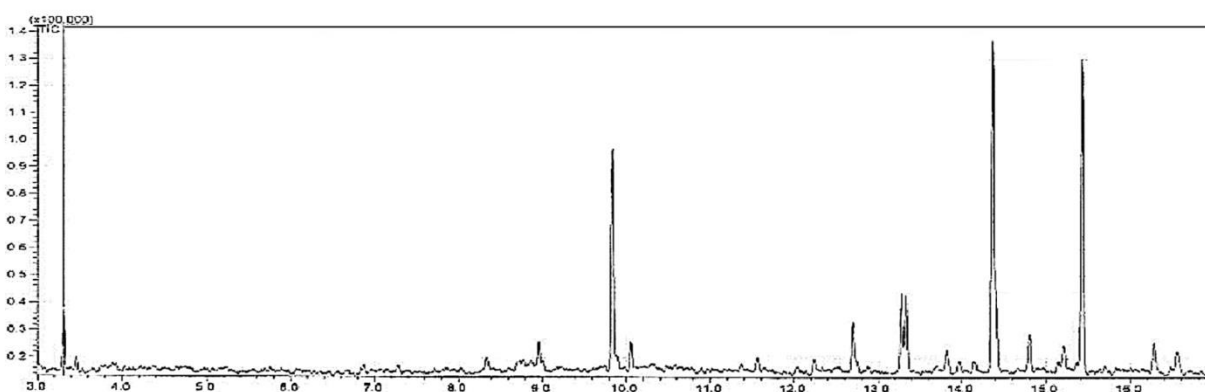


Рис. 7. Хромато-масс спектр антикоррозионной присадки

Лабораторные исследования показали, что прирост цетанового числа зависит от эффективности присадок. На основании полученных результатов можно построить ряд эффективности влияния присадок на цетановое число. Однако при выборе присадки необходимо учитывать влияние физико-химических и качественных характеристик каждого дизельного топлива на его эксплуатационные свойства, а также экономическую целесообразность применения присадок.

Одним из направлений повышения качества дизельного топлива является введение в его состав цетаноповышающих и противоизносных присадок, а также комплексных присадок, позволяющих одновременно улучшить несколько показателей и обеспечить выпуск дизельного топлива, соответствующего стандартам ЕВРО-4 и 5 (4 и 5 классов).

По результатам исследований влияния разработанной цетаноповышающей присадки на смазывающую способность дизельного топлива установлено увеличение диаметра пятна износа дизельного топлива, содержащего присадки. Данный эффект объясняется тем, что цетаноповышающая присадка обладает высокими окислительными свойствами, которые сокращают период задержки воспламенения. Продукты реакции окисления, попадая в зону трения, вызывают высокий износ пары трения. Поэтому были проведены исследования, основанные на подборе

недорогого сырья, позволяющего уменьшить диаметр пятна износа путем добавления противоизносной присадки в дизельное топливо.

В результате исследований была выбрана фракция с к.к.195°С, выделенная из кубового остатка производства бутиловых спиртов. Это сырье может быть использовано для дизельных топлив, содержащих присадку, повышающую цетановое число, разработанную в качестве антикоррозионной присадки. Результаты испытания этих антикоррозионных присадок приведены ниже.

Компонентный состав противоизносной присадки определялся с помощью газового хромато-масс-спектрометра GCMS-QP2010 Ultra. Результаты представлены на рисунке 7. Содержание основных компонентов в противоизносной присадке (ПИП) приведено в таблице 5.

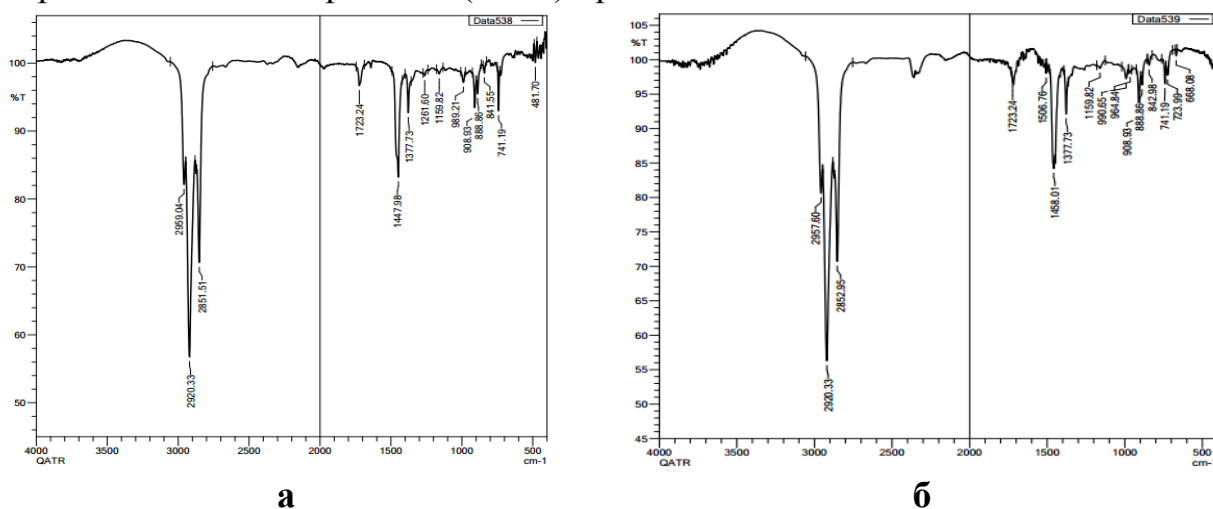


Рисунок 8. Спектры дизельного топлива без присадки и с присадкой, полученные методом ИК-спектроскопии: а - дизельное топливо без присадки; б - дизельное топливо с присадкой

Как видно по рисунку-8 анализ спектров дизельного топлива без присадок и с присадками, полученных методом ИК-спектроскопии, показывает, что в составе дизельного топлива с присадкой, повышающей цетановое число, образовались функциональные группы, характерные для данной присадки на рис. 8.

Таблица 5.

Количество основных компонентов

№ н.н.	Наименование классов углеводородов	Количество, % масс.
1	Спирты	24,17
2	Сложные эфиры	69,63
3	другие	6,20
Всего:		100,00

В частности, можно наблюдать, что сигнал валентных колебаний S-NO₂ проявляется в области 1506.76 см⁻¹, сигналы валентных колебаний первичной спиртовой группы кислородсодержащего соединения (-CH₂-OH) - в области 964.84 см⁻¹, а валентные колебания группы простого эфира (C-O-C) - в

области 723.99 см^{-1} .

Как видно из таблицы 5, основными компонентами антикоррозионной присадки являются сложные эфиры, которые составляют 69,63% этой присадки.

Рассмотрена совместимость синтезированной цетаноповышающей присадки с антикоррозионной присадкой и дизельным топливом. Гидроочищенное дизельное топливо, полученное на ФНПЗ в качестве дизельного топлива, характеризуется низким содержанием серы 7 ppm, тогда как норма по ГОСТ 523-68 с изменением No1-4 составляет до 10 ppm.

Проведены исследования по оптимальному количеству антикоррозионной присадки в дизельном топливе, содержащем 0,1% масс. от цетаноповышающей присадки. Как показано на рисунке 9 показано влияние разработанной присадки повышения цетанового числа и антивозноса на смазывающую способность гидроочищенного дизельного топлива.

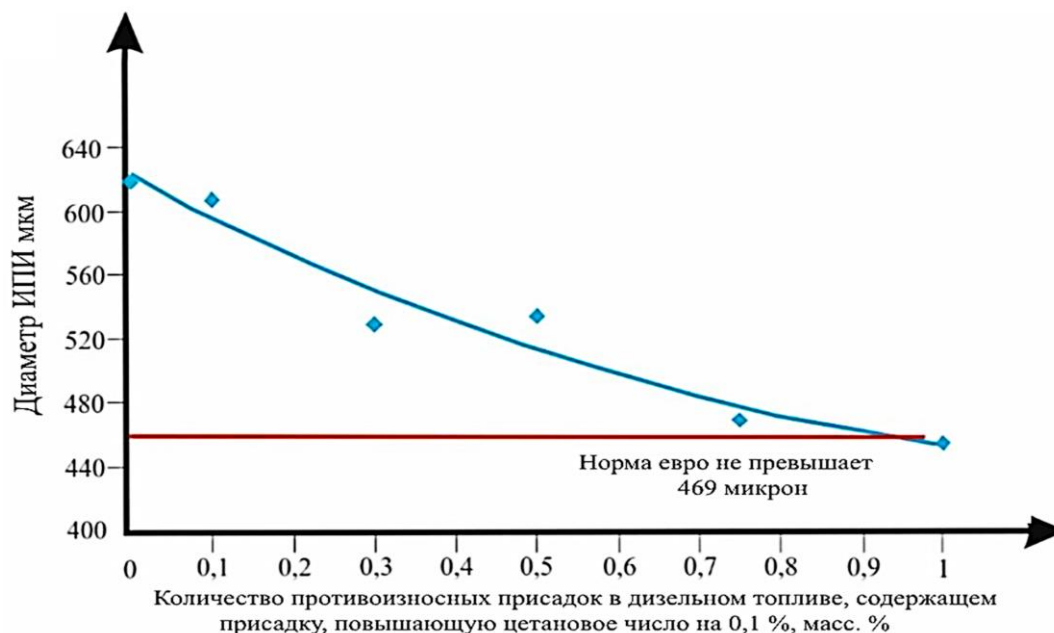


Рисунок 9. 0,1% масс. Зависимость ИПИ от количества присадки в дизельном топливе, содержащем ППЦЧ

Из рис. 9 видно, что дизельное топливо, содержащее в своём составе присадку, повышающую синтезированное цетановое число 1,0% масс., и различное количество антикоррозионной присадки приводят к уменьшению диаметра скорректированного пятна износа, при чем чем выше количество антикоррозионной присадки, тем лучше смазывающая способность топливной композиции. Например, ЭДД топлива, содержащего присадку, повышающую цетановое число в количестве 0,1% масс. и противозносную присадку в количестве 0,95% масс. снижается от 620 до 456 мкм по сравнению с исходным образцом (ДЭ+присадка, повышающая цетановое число в количестве 0,1% масс.). Концентрация антикоррозионной присадки в дизельном топливе, содержащей присадку, повышающую цетановое число, разработанную для соответствия требованиям стандарта ЕВРО EN 590 по смазывающей способности топлива, составляет 0,95% масс.

Блок подготовки сырья заключается в отделении кубового остатка, подаваемого из ёмкости кубовый остаток при производстве бутилового спирта 1 с помощью насоса 2 (рис. 10).

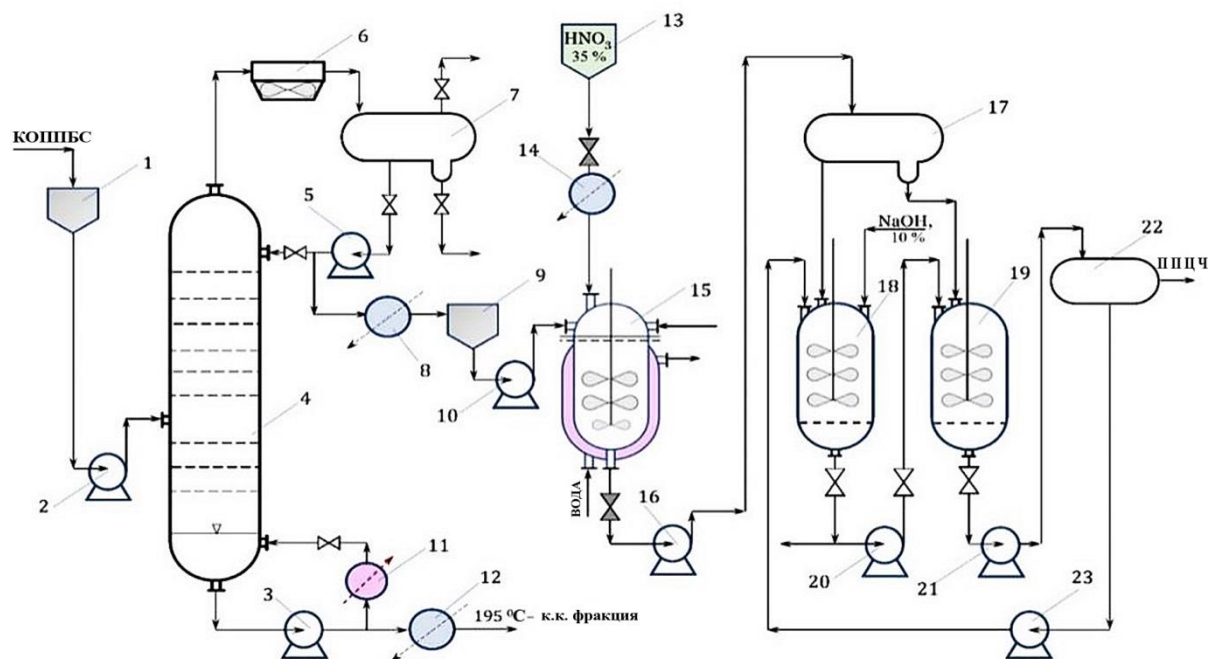


Рисунок 10. Принципиальная технологическая схема установки для производства цетаноповышающей присадки:

1, 9, 13 - ёмкости; 2, 3, 5, 10, 16, 20, 21, 23-насосы; 4-атмосферная ректификационная колонна; 6-воздушный охладитель; 7, 17, 22 - сепаратор; 8, 12, 14-холодильники; 11 - нагреватель; реакторы со смесителями 15, 18, 19.

Основным аппаратом этого блока является ректификационная колонна 4, работающая при атмосферном давлении. С верха колонны 4 выводится фракция сырья с температурой кипения 195 °С, используемая для синтеза присадки, повышающей цетановое число. Парогазовая смесь охлаждается в воздушном холодильнике 6 и поступает в сепаратор 7. Часть конденсата, собранного в дефлегмационной ёмкости 7, через насос 5 возвращается в колонну 4 для орошения. Основная часть конденсата после охлаждения в водяном холодильнике 8 направляется в ёмкость 9 для хранения фракции с температурой кипения 195°С. Из ёмкости 9 насосом 10 сырье подаётся в реактор 17 с мешалкой. Для отделения газов из сепаратора 7 предусмотрен их отвод на факел. Для поддержания теплового режима в колонне 4 часть кубового продукта (фракция с температурой кипения выше 195°С), нагретого в паровом нагревателе 11, расположенном в нижней части колонны, возвращается обратно. Основная часть нагретой фракции с температурой кипения выше 195°С охлаждается в водяном холодильнике 12 и направляется в товарный парк для хранения в качестве противоизносной присадки (ПП) к дизельному топливу.

Из ёмкости 13 азотная кислота с концентрацией 35% после охлаждения до температуры 30°С в холодильниках 14 подаётся в блок, предназначенный

для получения нитрующей смеси. Блок получения нитрующей смеси включает в себя оборудование для дозирования, перемешивания и хранения приготовленной смеси. Интенсивное перемешивание кислот и отвод тепла, образующегося при перемешивании кислот, обеспечивается в смесителе, внутренние поверхности которого защищены от кислотной коррозии. Температура смеси не должна превышать 35-40°C. При повышении температуры наблюдается частичное разложение HNO_3 с образованием оксидов азота. Полученная нитрирующая смесь направляется в блок синтеза присадки, повышающей цетановое число. В нашей стране в среднем из 1,5 млн. тонн дизельного топлива в год производится около 250 тыс. тонн на основе требований ЕВРО-5,6. 1 тонна дизельного топлива ЕВРО-5,6 оценивается в 11 000 000 сумов.

Установлено, что применение этой присадки, повышающей цетановое число на 0,5%, полученной на основе местных отходов, увеличивает выход товарного дизельного топлива на 0,5%. Выгода от его применения определяется следующим образом:

$$F = \frac{250\,000 \cdot 0,5}{100} \times 11\,000\,000 = 13\,750\,000\,000 \text{ сум}$$

Общий экономический эффект, ожидаемый от применения предлагаемой присадки, повышающей цетановое число:

$$13\,750\,000\,000 + 628\,090\,353 = 14\,378\,090\,353 \text{ сум}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Установлено, что алкилнитраты, нитроспирты и эфиры азотной кислоты, образующиеся при нитровании кубового остатка в процессе производства бутиловых спиртов, при добавлении в дизельное топливо в качестве присадки в различных концентрациях повышают его цетановое число.

2 В результате анализа компонентного состава кубового остатка при производстве бутиловых спиртов установлено, что низкокипящая фракция остатка после нитрования (н.к.195°C) может служить присадкой, повышающей цетановое число, а высококипящая фракция (195°C к.к.) может быть использована в качестве противозносной присадки для дизельного топлива без дополнительной обработки.

3. Разработана экспериментальная установка для отделения растворителя из НМПЭ путём процессов центрифугирования, сушки и перегонки жидкой фракции.

4. Изучено получение присадок, повышающих цетановое число для дизельных топлив на основе нитрования этилциклогексана, и исследованы их свойства. Путём нитрования циклогексана и этилциклогексана, содержащихся в отходах «Шуртанского газохимического комплекса», синтезированы присадки повышающие цетановое число.

5. Изучен синтез присадок, повышающих цетановое число, и их влияние на показатели качества дизельного топлива. 1-нитро-2-этилциклогексан, полученный нитрованием этилциклогексана, выделенного из отхода «Шуртанского газохимического комплекса» улучшил физико-химические и эксплуатационные свойства дизельного топлива, а также повысил ЦЧ с 46,8 до 55,1.

6. Разработана технология получения присадок, повышающих цетановое число дизельных топлив на основе местного вторичного сырья низкомолекулярного полиэтилена.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03/28.02.2022.T.101.01 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT BUKHARA STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

KARSHI STATE TECHNICAL UNIVERSITY

RABBIMOV JAKHONGIR

**DEVELOPMENT OF A TECHNOLOGY FOR OBTAINING ADDITIVES
FROM LOCAL RAW MATERIALS THAT INCREASE THE CETANE
NUMBER OF DIESEL FUELS**

02.00.08 - Chemistry and technology of oil and gas

DISSERTATION ABSTRACT of doctor of philosophy (PhD) in technical sciences

Bukhara - 2025

The topic of the dissertation for the degree a Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences was registered by the Supreme Attestation Commission under the Ministry of Higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan B2024.4.PhD/T5024.

The dissertation has been prepared at Karshi state technical university.

The dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) has been placed on the website of the Scientific Council (www.bstu.uz) and on the website of "ZiyoNet" information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific advisor:

Fozilov Sadridin Fayzullaevich
doctor of technical sciences professor

Official opponents:

Dustov Khamro Bazarovich
doctor of chemical sciences, professor

Turaev Tolib Bozorovich
doctor of technical sciences, associate professor

Leading organization:

**Institute of General and Inorganic Chemistry of
the Academy of Sciences of the Republic of
Uzbekistan**

The dissertation defense will take place on August 20, 2025 year in 11⁰⁰ hours at the meeting of the Scientific Council DSc.03/28.02.2022.T.101.01 on awarding scientific degrees at Bukhara state technical university (Address: 200117, 15. Q.Murtazoyev street, Bukhara. Phone: (998 65) 223-78-84, Fax: (998 65) 223-78-84. e-mail: bmti_info@edu.uz)

The dissertation is available at the Information resource center of Bukhara state technical university (registered under the number №368). (Address: 200117, 15. Q.Murtazaev street, Bukhara. Phone: (+99865) 223-78-84).

The dissertation abstract is distributed on August 6, 2025.

(Mailing report № 10 on 21 June, 2025).



N.K.Majidova

Deputy chairman of the scientific council for the awarding of academic degrees, doctor of technical sciences, professor

A.T.Oltiev

Scientific secretary of the scientific council on awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, associate professor

Kh.B.Dustov

Chairman of the scientific seminar under the scientific council on awarding scientific degrees, doctor of chemical sciences, professor

INTRODUCTION (the abstract of PhD thesis)

The aim of the study the development and application of additives that increase the cetane number for diesel fuels based on local raw materials.

The object of the research work The secondary raw materials of LLC “Shurtan Gas Chemical Complex” include LMWP, as well as samples of diesel fuel and cetane number-enhancing additives used in it from the Fergana and Bukhara oil refineries.

The scientific novelty of the research work:

- It has been determined that in the production of butyl alcohols, after nitration of the component composition of the cubic residue, the low-boiling fraction of the residue (boiling point up to 195°C) can serve as an additive to increase the cetane number. The high-boiling fraction (boiling point above 195°C) can be used as an anti-aging additive for diesel fuel without additional processing;

- an additive that increases the cetane number by 8.3 points has been obtained. It has been scientifically proven that this additive, through its influence on diesel fuel quality indicators, combustion efficiency, and lubricating properties, results in the production of an environmentally friendly product;

- additives have been developed to improve the physicochemical and operational properties of diesel fuels. These additives have been applied in production tests. Scientific evidence has shown that when the concentration of substances that increase the combustion rate of diesel fuel is varied from 0.05 to 1%, the cetane number increases from 46.8 to 55.1. These substances, selected from alkyl nitrates and alkyl peroxides, include dicumyl peroxide, di-tert-butyl peroxide, octyl nitrate, and 2-ethylcyclohexyl nitrate;

- a technology for obtaining additives that increase the cetane number of diesel fuels based on local secondary raw materials of low-molecular-weight polyethylene has been developed;

- the regularities of changing the diameter of the wear spot of diesel fuel have been established. It has been proven that when aliphatic alcohols containing a high number of carbon atoms from 4 to 12 molecules are introduced into diesel fuel, the values of the wear spot diameter depend on the number of carbon atoms in the alcohol.

The scientific and practical significance of the research findings.

The scientific significance of the research results is explained by the synthesis of additives that increase the cetane number, the development of their production technology, as well as the determination of the physicochemical and technological parameters of diesel fuel to meet the requirements of the state standard.

The practical significance of the research results lies in reducing fuel costs by obtaining additives that increase the cetane number using local secondary raw materials. The developed additives, when applied to diesel fuel, enable complete fuel combustion. This leads to savings in environmental, energy, economic, and other expenses.

Structure and scope of the dissertation: The dissertation comprises an introduction, 4 chapters, general conclusions, a list of references, and appendices. The volume of the dissertation 112 pages.

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

I-bo'lim (I часть; I part)

1. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh., Mavlanov B.A. Dizel yoqilg'isi setan sonini oshiruvchi prisadkalarini sintez qilish va ularni xossalarini o'rganish // "O'zMU xabarlari" Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston milliy universiteti ilmiy jurnali. - 2023. -499-502-b. (02.00.00; №12).

2. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh., Mavlanov B.A., G'aybullayev S.A., Mustafoyev X.M. Etilsiklogeksanni nitrolash asosida dizel yoqilg'ilari uchun setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish va ularning xossalarini o'rganish // "O'zbekiston neft va gaz" ilmiy-texnika jurnali. -2023.-33-40-b. (02.00.00; №7).

3. Rabbimov J.Sh., Fozilov S.F., Mavlanov B.A. Setan sonini oshiruvchi prisadkalarini sintez qilish va ularni dizel yoqilg'isi sifati ko'rsatkichlariga ta'siri // "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti". Ilmiy texnikaviy jurnal. -2024.-103-108-b. (02.00.00; №14).

4. Раббимов Ж.Ш., Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Зоирова А.И., Первова М.А. Получение присадок, повышающих цетановое число дизельного топлива из вторичного сырья и изучение их свойств // «Universum: технические науки» электронный научный журнал. -2024.-62-67-b. (121). (02.00.00; №1).

5. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh. Dizel yoqilg'ilarini fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilaydigan prisadkalarni ishlab chiqish va ularni qo'llash // "Sanoatda raqamli texnologiyalar". -2024.-80-91-b. (02.00.00; №3).

6. Rabbimov J.Sh., Fozilov S.F., Mustafoyev X.M. Dizel yoqilg'ilari uchun setan sonini oshiradigan prisadkalar // Science and education Scientific journal. - Volume 3, ISSUE 1. -2022. -281-288-b. (02.00.08; №3).

II-bo'lim (II часть; II part)

7. Раббимов Ж.Ш., Фозилов С.Ф., Фозилов Х.С., Файбуллаева А.Ф. Types of bituminous mastic to protect any surface from damp // «Озиқ-овқат махсулотлари ишлаб чиқаришда илм-фан ва инновацион технологиялар» материалы Международной научно-практической конференции. -2022. -21-22 октябрь. С. -509-511.

8. Раббимов Ж.Ш., Фозилов С.Ф., Давронова Ф.Л. Metod for obtaining a lubricant based on used oils // «Озиқ-овқат махсулотлари ишлаб чиқаришда илм-фан ва инновацион технологиялар» материалы Международной научно-практической конференции. -2022. -21-22 октябрь. С. -515-518.

9. Rabbimov J.Sh., Fozilov S.F., Mavlanov B.A. Setan sonini oshiruvchi prisadkalarini dizel yoqilg'isi sifati ko'rsatkichlariga tasiri // "Nazariy va eksperimental kimyo hamda kimyoviy texnologiyaning zamonaviy muammolari" Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. -2023. -142-145-b.

10. Rabbimov J.Sh., Fozilov S.F., Mavlanov B.A. "Sho'rtan gaz kimyo

majmuasi” ikkilamchi xom-ashyosidan olingan 1-nitro-2-etilsiklogeksanni dizel yoqilg‘ilari setan sonini oshiruvchi prisadka sifatida qo‘llash // “Nazariy va eksperimental kimyo hamda kimyoviy texnologiyaning zamonaviy muammolari” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. -2023. -142-145-b.

11. Babayev J.O., Fozilov S.F., Mavlonov B.A., Mustafoyev X.M. Rabbimov J.Sh. Dizel yoqilg‘ilari uchun 2-merkaptobenzoksazol efirlarini prisadka sifatida qo‘llash // “Nazariy va eksperimental kimyo hamda kimyoviy texnologiyaning zamonaviy muammolari” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. -2023. -415-417-b.

12. Rabbimov J.Sh., Babayev J.O., Fozilov S.F., Mavlonov B.A., Mustafoyev X.M. Tarkibida geterohalqa saqlangan birikmalar asosida setan sonini oshiruvchi prisadkalarni sintez qilish texnologiyasini yaratish // “Nazariy va eksperimental kimyo hamda kimyoviy texnologiyaning zamonaviy muammolari” Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. -2023. -417-420-b.

13. Раббимов Ж.Ш., Фозилов С.Ф. Дизел ёқилғиси цетан сонини оширувчи присадкаларини синтез қилиш ва уларни хоссаларини ўрганиш // Yosh olimlar ilmiy-amaliy konferensiyasi in-academy.uz/index.php/yo, <https://doi.org/10.5281/zenodo.14915855>. -2025. -35-41-b.

14. Раббимов Ж.Ш., Фозилов С.Ф. Дизел ёқилғилари учун цетан сонини оширадиган присадкалар // Илм-фан ва инновация илмий-амалий конференцияси, ин-академай.уз/индекс. пхп/си”, [хттпс://дои.орг /10.5281/зенодо.14887621](https://doi.org/10.5281/zenodo.14887621). -2025. -27-30-б.

15. Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Раббимов Ж.Ш., Зоирова А.И., Первова М.А. Получение присадок из вторичного сырья и изучение их свойств для повышения цетанового числа дизельного топлива // «Будущее гидрогеологии: современные тенденции и перспективы» международной научно-практической конференции. -2024. С. -326-333.

16. Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Раббимов Ж.Ш., Зоирова А.И., Первова М.А. Яхшиланган экологик кўрсаткичли дизел ёқилғиларини ишлаб чиқариш ҳолати ва истиқболлари // «Будущее гидрогеологии: современные тенденции и перспективы» международной научно-практической конференции. -2024. -333-337-б.

17. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh. Effect of foreign additives on the quality indicatorsofdieselfuel at Fergana oil refinery llc. // “International conference on higher educationteaching” international scientific and practical conference, Hosted from Hamburg. -2025. pp. -6-9.

18. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh. Impact of the developed additive on the quality parameters of diesel fuel at Bukhara oil refinery llc. // Models and methods in modern science International scientific-online conference, international scientific-practical conference, France. -2025. pp. -99-101.

Avtoreferat “Durdona” nashriyotida tahrirdan o‘tkazildi hamda o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlarini mosligi tekshirildi.



Bosishga ruxsat etildi: 28.07.2025 Bichimi: 60x84 1/16.

“Times New Roman” garniturada raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog‘i: 3. Adadi 100. Buyurtma № 201.

Guvohnoma AI №178.08.12.2010

“Sadriiddin Salim Buxoriy” MCHJ bosmaxonasida chop etilgan.

Buxoro shahri, M. Iqbol ko‘chasi, 11-uy. Tel.: 65 221-26-45

