ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 1

# DEVELOPMENT OF SCIENCE

## ILMIY JURNAL



# Development of science

## Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 1

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

**BOSH MUHARRIR:**
***Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.***
**TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:**
***Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor***
***TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI***

**TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Bozorov G‘ayrat Rashidovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Abdurahmonov Olim Rustamovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Adizov Bobur Zamirovich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor*
***Hayitov Ruslan Rustamjonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Jumayev Qayum Karimovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Berdiyev Dorob Murodovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Maxmudov Rafiq Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Tilloyev Lochin Ismatilloyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Raxmonov Qahramon Sanakulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Barakayev Nusratullo Rajabovich***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Panoyev Erali Rajabboyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Ataullayev Sherzod Nabiullyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Malik Negmurodovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Axmedova Ozoda Bahronovna***
*Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.*
***Safarov Bahri Jumayevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Xaydarov Axtam Amonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Safarov Jasur Alijon o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Асадова Раъно Дилмуратовна***
*Тошкент Давлат техника университети доценти*

**KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Axmedov Voxid Nizomovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Umarov Baqo Bafoyevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Kodirov Abduaxad Abduraximovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Qurbonov Mingniqul Jumagulovich***
*Qarshi davlat Universiteti, dotsent*
***Turemuratov Sharibay Naurizbaevich***
*O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor*
***Tursunov Kaxor Shonazarovich***
*Qarshi davlat Universiteti, professor*
***Do‘stov Hamro***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor*
***Panoyev Nodir Shavkatovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Kasimov Sherzod Abduazimovich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor.*
***Aliqulov Rustam Valiyevich***
*Termiz Davlat Universiteti, professor*
***Tropov Xamza Tursunovich***
*Samarqand Davlat Universiteti, professor*

**IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Nizamov Aslitdin Badreddinovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Boboyev Akmal Choriyevich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Saidaxmedova Nodira Ilxomovna***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor*
***Muxsinov Bekzod Toxirovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shakarov Qulmat Ashirovich***
*Renessans ta'lim universiteti,dotsent.*
***Jumaeva Zulfiya Qayumovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Norova Salomat Yusupovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Jalilov Jamshid G‘anijonovich***
*Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent*
***Xasanova Gulruh Djumanazarovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*

**PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

***Siddiqova Sadoqat G‘afforovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Zoyirov Erkin Xalilovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor*
***Gaffarov Feruz Hasanovich***
Puchon Universiteti, *professor*
***Ruziyev Davron Yuldashevich***
*Buxoro Davlat Universiteti, professor*
***Muradova Firuza Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Yunusova Gulandon Samiyevna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***To‘xtayeva Zebo Sharifovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.*
***Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Uzoqova Laylo Polvonovna***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*
***To‘raqulova Marjona Qiyom qizi***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Muradova Zarina Rashidovna***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Murodov Sanjar Aslonovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.*
***Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich***
*Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent*
***Gaffarov Laziz Hasanovich***
*Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.*

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907

**Development of science** ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.



ISSN 3030-3907

UDK 665.7:547:620.197

# SINTETIK DIZEL YOQILG‘ILARI UCHUN AZOT SAQLOVCHI QO‘SHIMCHALARINI SINTEZ QILISH VA ULARNING KORROZIYA JARAYONLARIGA TA’SIR MEXANIZMINI O‘RGANISH

**I.O.Hojiyev**
*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti*
**F.N.Nurqulov**
*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti*
**J. B. Fayziyev**
*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti*
**N.I.Nazarov**
*Toshkent kimyo-texnologiya ilmiy tadqiqot instituti*

**Annotatsiya**. Ushbu tadqiqot ishida kam oltingugurtli dizel yoqilg‘ilarining tribologik va korroziyaviy xossalarini yaxshilash maqsadida azot saqlovchi sintetik prisadka sintez qilindi va kompleks ravishda o‘rganildi. Olingan mahsulot (Shimadzu) spektroskopiyasi orqali identifikatsiya qilindi; spektrda 1680-1635 $cm^{-1}$ IQ(Amid I), 1540–1510 $cm^{-1}$ (Amid II) hamda 1700–1730 $cm^{-1}$ (karbamat C=O) sohalarida xarakterli yutilishlar qayd etildi. Fizik-kimyoviy tahlillar moddaning yuqori lipofilligi ($\rho$ = 0,93–0,98 $g \cdot cm^{-3}$; Tm = 68–82 °C) va dizel muhitlarida 1–10 mass.% oralig‘ida eruvchanligini ko‘rsatdi. Gravimetrik usulda aniqlangan korroziya tezligi ingibitorsiz muhitdagi $4{,}91 \times 10^{-1}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ dan $10^{-2}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ darajagacha kamaydi, himoya samaradorligi 90,8–91,75 % ni tashkil etdi. Natijalar SDa-1 prisadkasining sintetik dizel yoqilg‘isida samarali sirt-aktiv va korroziyaga qarshi qo‘shimcha ekanini tasdiqlaydi.

**Kalit so‘zlar:** kam oltingugurtli dizel, sintetik dizel yoqilg‘isi, azot saqlovchi prisadka, korroziya tezligi, gravimetrik tahlil, adsorbsion himoya qatlami, dizel qo‘shimchalari, sirt-faol birikmalar.

**Аннотация.** В данной работе с целью улучшения трибологических и коррозионных свойств малосернистых дизельных топлив была синтезирована азотсодержащая синтетическая присадка и проведено её комплексное исследование. Полученный продукт был идентифицирован методом ИК-спектроскопии (Shimadzu); в спектре зафиксированы характерные полосы поглощения в областях 1680–1635 $см^{-1}$ (Амид I), 1540–1510 $см^{-1}$ (Амид II), а также 1700–1730 $см^{-1}$ (карбаматная группа C=O). Физико-химический анализ показал высокую липофильность вещества ($\rho$ = 0,93–0,98 $г \cdot см^{-3}$; Tm = 68–82 °C) и его растворимость в дизельных средах в интервале 1–10 мас.%. Скорость коррозии, определённая гравиметрическим методом, снизилась с $4{,}91 \times 10^{-1}$ $г \cdot м^{-2} \cdot с^{-1}$ (в среде без ингибитора) до порядка



ISSN 3030-3907

$10^{-2}$ г·м$^{-2}$·с$^{-1}$; защитная эффективность составила 90,8–91,75 %. Полученные результаты подтверждают, что присадка SDa-1 является эффективной поверхностно-активной и противокоррозионной добавкой для синтетического дизельного топлива.

**Ключевые слова:** малосернистое дизельное топливо, синтетическое дизельное топливо, азотсодержащая присадка, скорость коррозии, гравиметрический анализ, адсорбционный защитный слой, дизельные добавки, поверхностно-активные соединения.

**Abstract.** In this study, a nitrogen-containing synthetic additive was synthesized and comprehensively investigated in order to improve the tribological and corrosion properties of low-sulfur diesel fuels. The obtained product was identified by IR spectroscopy (Shimadzu); characteristic absorption bands were observed at 1680–1635 cm$^{-1}$ (Amide I), 1540–1510 cm$^{-1}$ (Amide II), and 1700–1730 cm$^{-1}$ corresponding to the carbamate C=O group. Physicochemical analysis revealed high lipophilicity of the compound (ρ = 0,93–0,98 g·cm$^{-3}$; Tm = 68–82 °C) and its solubility in diesel media within the range of 1–10 wt.%. The corrosion rate determined by the gravimetric method decreased from 4,91×10$^{-1}$ g·m$^{-2}$·s$^{-1}$ in the uninhibited medium to the order of $10^{-2}$ g·m$^{-2}$·s$^{-1}$, with a protection efficiency of 90,8–91,75%. The results confirm that the SDa-1 additive acts as an effective surface-active and anticorrosion additive for synthetic diesel fuels.

**Keywords:** low-sulfur diesel, synthetic diesel fuel, nitrogen-containing additive, corrosion rate, gravimetric analysis, adsorption protective layer, diesel additives, surface-active compounds.

## KIRISH

So‘nggi o‘n yilliklarda global ekologik muammolar, xususan atmosfera havosining ifloslanishi va issiqxona gazlarining ortishi, yoqilg‘i tarkibiga nisbatan qat’iy ekologik talablar joriy etilishiga sabab bo‘ldi. Dizel yoqilg‘isida oltingugurt (sulfur) miqdorini keskin kamaytirish ana shunday choralardan biri hisoblanadi. Xususan, 2005-yildan boshlab kuchga kirgan EURO IV ekologik standarti avtomobil yoqilg‘ilarida oltingugurt miqdorini 50 ppm gacha cheklashni belgilab berdi. Mazkur talab yonish jarayonida $SO_2$ gazlari ajralishini kamaytirish orqali atrof-muhitga salbiy ta’sirni kamaytirishga xizmat qiladi.

Biroq, dizel yoqilg‘isida oltingugurt miqdorining kamaytirilishi uning tribologik xususiyatlariga, xususan moylovchanligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Desulfurizatsiya jarayoni davomida nafaqat oltingugurtli birikmalar, balki moylovchanlikni ta’minlovchi poliaromatik uglevodorodlar, azot va kislorodli birikmalar ham kamayadi. Natijada yoqilg‘ining metall yuzalar orasidagi ishqalanishni kamaytirish qobiliyati pasayadi. Bu esa dizel dvigatellarining yuqori



ISSN 3030-3907

bosimli yoqilg‘i purkash tizimlarida metall qismlarning tezroq yeyilishiga, ishonchlilikning pasayishiga va xizmat muddatining qisqarishiga olib kelishi mumkin

## ADABIYOTLAR TAHLILI

Zamonaviy dizel dvigatellarida yonilg‘i purkash bosimining ortishi yonish samaradorligini yaxshilash va zararli chiqindilarni kamaytirishga yordam beradi. Biroq moylovchanlik yetarli bo‘lmaganda yuqori bosim ostida ishlaydigan tizimlarda mexanik yeyilish jarayonlari kuchayadi. Shu sababli dizel yoqilg‘isining minimal moylovchanlik talablari xalqaro standartlar bilan belgilangan. Ushbu talablar asosan HFRR (High Frequency Reciprocating Rig) uskunasida aniqlanadigan WSD (Wear Scar Diameter – yeyilish dog‘i diametri) ko‘rsatkichi asosida baholanadi. Ko‘pgina standartlarga ko‘ra, WSD qiymati 460 µm yoki 520 µm dan oshmasligi lozim[1].

Kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining moylovchanligini tiklash maqsadida turli qo‘shimchalar qo‘llaniladi. So‘nggi yillarda biodizel bu borada istiqbolli alternativa sifatida ko‘rilmoqda. Biodizel – bu o‘simlik moylari yoki hayvon yog‘laridan turli kimyoviy reaksiyalar orqali olingan monoalkil efirlar aralashmasidir. Uning tarkibida kislorodli funksional guruhlar va karboksil kislotalar mavjud bo‘lib, ular metall yuzalar orasida mustahkam adsorbsion qatlam hosil qiladi va moylovchanlikni yaxshilaydi. Shu bois biodizel an’anaviy dizelga qo‘shimcha sifatida keng o‘rganilmoqda[2].

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, biodizel sof holda ham, dizel bilan aralashma shaklida ham tribologik xususiyatlarni yaxshilashga qodir. Masalan, metil efirining 10% li aralashmasi past WSD qiymatlarini namoyon etgan. Shuningdek, kungaboqar va zaytun moyidan olingan biodizelning juda kichik konsentratsiyalarda (0,15–0,50%) qo‘shilishi ham sezilarli ijobiy natija bergan. 5–10% biodizel qo‘shilgan aralashmalar esa qo‘shimcha moylovchi moddalarsiz ham an’anaviy dizel darajasida moylovchanlikni ta’minlagan[3].

Shu nuqtai nazardan, kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining tribologik xususiyatlarini yaxshilashda biodizelning roli alohida ahamiyat kasb etadi. Ayniqsa, turli oltingugurt miqdoriga ega dizel yoqilg‘ilarida biodizel qo‘shimchasining ta’sirini solishtirma tahlil qilish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega[4].

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi – oltingugurt miqdorining kamaytirilishi dizel yoqilg‘isining moylovchanligiga qanday ta’sir qilishini aniqlash hamda soya va kungaboqar biodizelining turli hajmiy ulushlarda (5%, 20% va 100%) qo‘shilishi natijasida yuzaga keladigan o‘zgarishlarni baholashdan iborat. Shuningdek, AISI 52100 markali po‘lat disklarning yeyilish jarayonlari



ISSN 3030-3907

HFRR uskunasida ASTM D 6079-04 standarti asosida tribologik sinovlar orqali tahlil qilingan[5].

Tadqiqot natijalari kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isidan foydalanishda yuzaga keladigan muammolarni kamaytirish va dvigatel inyeksiya tizimlarining xizmat muddatini uzaytirish uchun muqobil yo‘llarni aniqlashga xizmat qiladi. Bu esa ekologik talablarni bajarish bilan bir qatorda texnik ishonchlilikni ta’minlash nuqtai nazaridan muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. [6, 7].

## TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu tadqiqot ishida karbamid bilan spirtlar o’rtasida reaksiyasini amalga oshirildi va hosil bo’lgan alkil karbamatlarni stearin kislotasi bilan o‘zaro ta’siri natijasida amid guruhga ega sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo’lgan (SDa-1) markali prisadkalar sintezi amalga oshirildi.

Bu jarayonda karbamidning ($NH_2CONH_2$) spirtlar bilan 150-160 °C haroratda 2-6 soat davomida boradigan reaksiyasi o‘rganildi. Jarayon asosan alkogoliz reaksiyasi bo‘lib, natijada alkil karbamatlar (uretanlar) hosil bo‘ladi. Asosiy reaksiya tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:

Spirtoliz (alkil karbamat hosil bo‘lishi):

$$NH_2CONH_2 + ROH \rightarrow NH_2COOR + NH_3$$

Reaksiya muvozanatli xarakterga ega bo‘lib, optimal sharoitda karbamid : spirt = 1:3-1:5 (mol) nisbatda olib borilganda yuqori unumga erishiladi. Spirtning ortiqcha miqdorda olinishi hamda ajralayotgan ammiakning ($NH_3$) tizimdan chiqarib yuborilishi muvozanatni mahsulot tomonga siljitadi.

Jarayon davomida quyidagi yon reaksiyalar kuzatilishi mumkin:

$$NH_2CONH_2 \rightarrow NH_2CONHCONH_2 + NH_3$$

Mazkur reaksiya 150 °C dan yuqori haroratlarda kuchayadi va asosiy mahsulot chiqimini kamaytiradi. Ammonoliz (teskari reaksiya):

$$NH_2COOR + NH_3 \rightleftharpoons NH_2CONH_2 + ROH$$

Shu sababli ammiakni reaksiya muhitidan uzluksiz chiqarish muhim texnologik omil hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, sintez jarayoni amalga oshirish 2-6 soat davomida 150-160 °C harorat karbamatlar sintezi uchun optimal sharoit hisoblanadi. Yuqori harorat va uzoq vaqt selektivlikni pasaytirib, biuret hosil bo‘lish ehtimolini oshiradi. Jarayon mexanizmi karbonil guruhiga spirtning nukleofil reaksiyasi orqali oraliq kompleks hosil bo‘lishi va ammiak ajralishi bilan yakunlanadi.

## MUHOKAMA VA NATIJALAR

Ushbu reaksiyalar orqali olingan sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo’lgan (SDa-1) markali prisadkalar fizik kimyoviy xossalari va IQ-

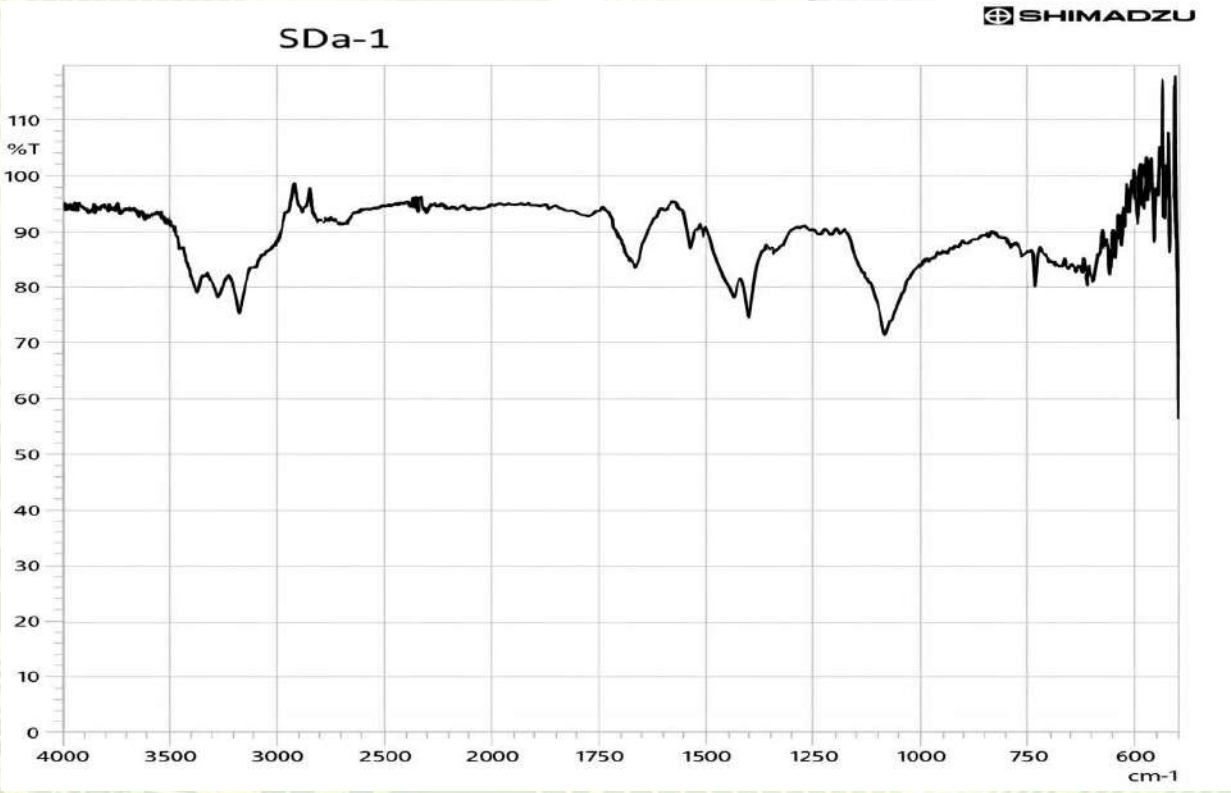


ISSN 3030-3907

spektroskopiyasi hamda amaliyotda neft mahsulotlarga qo'llab korroziya jarayonlarga ta'siri tahlil qilindi.

Sintetik dizel yoqilg'isi uchun tarkibida azot bo'lgan (SDa-1) markali prisadkalarni IQ-spektroskopik tahlil natijalariga ko'ra, olingan mahsulot spektrida amid va karbamat funksional guruhlariga xos xarakterli yutilish sohalari aniq kuzatildi. 3300–3200 $cm^{-1}$ oralig'ida keng yutilish maksimumi N–H valent tebranishlariga tegishli bo'lib, bu amid tipidagi azotli guruh mavjudligini tasdiqlaydi. 2920 va 2850 $cm^{-1}$ atrofidagi intensiv piklar uzun alifatik $–CH_2–$ zanjirning (stearin qoldig'i) assimetrik va simmetrik valent tebranishlariga mos keladi. Spektrning eng muhim belgisi 1680–1635 $cm^{-1}$ sohada (C=O) tebranishiga tegishlidir. 1540–1510 $cm^{-1}$ oralig'idagi pik esa C–N tebranishini ifodalaydi. Demak, molekulada karbamat karbonil guruhlari mavjudligi spektr orqali isbotlandi.

Tahlil natijalaridan ko'rinadiki IQ spektroskopik ma'lumotlari alkil karbamatning kondensatsiyasi natijasida yangi azotli organik birikma hosil bo'lganini tasdiqlaydi.




**1-rasm. Alkil karbamatning IQ-spektroskopiyasi**

1-jadvalda ko'rsatilgan natijalarga ko'ra Sintetik dizel yoqilg'isi uchun tarkibida azot bo'lgan (SDa-1) markali alkil karbamat molekulasi (model: R = $C_2H_5$; M = 355,55 $g \cdot mol^{-1}$) bir vaqtning o'zida ikki kuchli qutbli markazni (amid –CONH– va karbamat –NHCOO–) namoyon qiladi. Zichlik (25 °C) 0,93–0,98 $g \cdot cm^{-3}$ bo'lishi biroz zichroq tuzilma shakllanganligini anglatadi.



ISSN 3030-3907

Moddaning eruvchanligi qo'llash sohalarini kengroq tahlil qilish imkonini ko'rsatadi: suvda <0,01 g/100 mL bo'lishi gidrofob segment ustunligini tasdiqlaydi, ya'ni molekulaning suvda gidratlanishni ko'rsatadi. Shu bilan birga, qutbli organik erituvchilarda (masalan, etanolda) harorat oshganda eruvchanlikning sezilarli ortishi (5–10 g/100 mL, 40–50 °C da) karbamat guruhlari bilan izohlanadi. Termik barqarorlikning ~200 °C gacha baholanishi karbamat strukturasining mo'tadil mustahkamligini ko'rsatsatadi, undan yuqori haroratlarda parchalanish ehtimoli mavjudligi texnologik ishlovlarda (masalan, qo'shish/eritish jarayonlari) haroratni ehtiyotkor nazorat qilish zarurligini ko'rsatadi. Mahsulotning yoqilg'i-moylash tizimlari uchun sirt-aktiv/tribologik qo'shimcha sifatida qo'llash imkonini beradi (1jadval).

**1-jadval**

**Sintetik dizel yoqilg'isi uchun tarkibida azot bo'lgan (SDa-1) markali prisadkalarni fizik -kimyoviy xossalari**

| № | Ko'rsatkich | Qiymat |
|---|---|---|
| 2 | Molekulyar massa | 355.55 g/mol |
| 3 | Tashqi ko'rinishi | och sarg'ish qattiq modda |
| 4 | Eritish harorati (Tm) | 68–82 °C |
| 5 | Zichligi (25 °C) | 0.93–0.98 g/cm³ |
| 6 | Suvda eruvchanligi | < 0.01 g/100 ml |
| 7 | Etanolda eruvchanligi | 5–10 g/100 ml (40–50 °C da ↑) |
| 8 | Xloroformda eruvchanligi | ≥20 g/100 ml |
| 9 | Termik barqarorlik | 200 °C gacha |

2-jadvalda Sintetik dizel yoqilg'isi uchun tarkibida azot bo'lgan (SDa-1) markali prisadkalarni dizel muhitlarida eruvchanligi yoqilg'i tarkibining aromatik-parafin nisbati va qutblilik darajasi bilan bog'liqlik qonuniyatlari tahlil qilingan. Yuqori oltingugurtli dizelda (1800 ppm S) eruvchanlikning 3-5 mass.% oralig'ida bo'lishi dispers o'zaro ta'sirlarni kuchaytirishi bilan izohlanadi. Biodizel muhitida (B100) eruvchanlikning 5-10 mass.% gacha oshishi eng muhim farqlovchi natija hisoblanadi: biodizel metil efirlari qisman qutbli bo'lib, amid va karbamat guruhlari bilan vodorod bog'lanishni kuchaytiradi. Shuning uchun B20 (20% biodizel) da 3-6 mass.%, B5 da 2-4 mass.% diapazonlari biodizel ulushi ortishi bilan eruvchanlikning oshishini ko'rsatadi. Qishki dizelda eruvchanlikning 1-2 mass.% ga tushishi past harorat sharoitida parafin kristallanishi va moddaning qattiq faza hosil qilish moyilligi bilan izohlanadi.



ISSN 3030-3907

**2-jadval**

**Sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot bo’lgan (SDa-1) markali prisadkalarni turli dizel yoqilg’ilarda eruvchanligi (25°C)**

| № | Yoqilg‘i turi | Eruvchanligi, % (massa) |
|---|---|---|
| 1 | Dizel (1800 ppm S) | 3–5 % |
| 2 | Dizel (500 ppm S) | 2–4 % |
| 3 | Kam oltingugurtli dizel (50 ppm S) | 1–3 % |
| 4 | Biodizel (B100, metil esterlar) | 5–10 % |
| 5 | B20 (20% biodizel aralashmasi) | 3–6 % |
| 6 | B5 (5% biodizel) | 2–4 % |
| 7 | Qishki dizel (past T fraksiyasi) | 1–2 % |

Mazkur jadvalda keltirilgan natijalarning ilmiy yangiligi shundan iboratki, unda amid–karbamat tipidagi qo‘shimchaning eruvchanligi bevosita oltingugurt miqdori bilan emas, balki oltingugurt miqdorining kamayishi bilan parallel ravishda o‘zgaradigan yoqilg‘i tarkibining fizik-kimyoviy xususiyatlari xususan, aromatiklik darajasi va muhit qutbliligi bilan bog‘liqligi asoslab berilgan.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mazkur modda ultra past oltingugurtli dizel (ULSD, 50 ppm S) muhitida ham amaliy qo‘llash dozalarida (odatda 0,1–1,0 mass.%) yetarli darajada eruvchanlikka ega. Biroq maksimal gomogenlikni ta’minlash hamda past harorat sharoitida barqaror dispers tizim hosil qilish uchun uni biodizel fraksiyalari (B5–B20) bilan kombinatsiyalangan holda qo‘llash maqsadga muvofiq ekani aniqlandi. Bu yondashuv yoqilg‘i tarkibining qutbliligini oshirish orqali qo‘shimchaning molekulyar darajada barqaror taqsimlanishini yaxshilaydi.

Shuningdek, sintetik dizel yoqilg‘isi uchun tarkibida azot saqlovchi (SDa-1 markali) prisadkaning dizel yoqilg‘ilariga qo‘shilganda korroziyaga ta’siri kompleks ravishda tadqiq etildi. Olingan natijalar asosida qo‘shimchaning metall yuzalar bilan o‘zaro ta’sir mexanizmi hamda uning korroziyaviy jarayonlarga inhibirlovchi ta’siri ilmiy jihatdan baholandi(3-jadval).



ISSN 3030-3907

**3-Jadval.**

**SDa-1 azotli prisadkasining sintetik dizel yoqilg‘isida po‘lat namunaning korroziya kinetikasiga ta’siri (gravimetrik usul)**

| Namuna | Yuzasi S ($m^2$) | $M_0$ (g) | $M_1$ (g) | $\Delta m$ (g) | $V_0$ ($g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$) | $V_i$ ($g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$) | Z (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ingibitorsiz | 0.00160 | 0.47821 | 0.38385 | 0.09436 | $4.91 \times 10^{-1}$ | – | – |
| 1 % | 0.00192 | 0.44511 | 0.43572 | 0.00939 | – | $4.52 \times 10^{-2}$ | 90.80 |
| 3 % | 0.00193 | 0.46972 | 0.46115 | 0.00857 | – | $4.30 \times 10^{-2}$ | 91.25 |
| 6 % | 0.00170 | 0.49718 | 0.48905 | 0.00813 | – | $4.05 \times 10^{-2}$ | 91.75 |

Mazkur tadqiqotda tarkibida azot saqlovchi SDa-1 markali prisadkaning sintetik dizel yoqilg‘isida metall yuzasining korroziyaga uchrash tezligiga ta’siri gravimetrik usul asosida o’rganildi. Korroziya tezligi $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ birlikda aniqlanib, massa yo‘qotilishi ($\Delta m$) orqali hisoblandi. Olingan natijalarga ko‘ra, ingibitorsiz muhitda korroziya tezligi $V_0 = 4.91 \times 10^{-1}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ ni tashkil etdi, bu metall yuzasida intensiv oksidlanish jarayoni kechayotganini ko‘rsatadi. SDa-1 prisadkasi qo‘shilganda esa korroziya tezligi bir tartibga kamayib, $10^{-2}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ darajasiga tushdi. Xususan, 1 % konsentratsiyada $V_i = 4{,}52 \times 10^{-2}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 3 % da $4.30 \times 10^{-2}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$, 6 % da esa $4.05 \times 10^{-2}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ qiymatlar qayd etildi.

Himoya samaradorligi (Z) 1-6 % oralig‘ida 90,80–91,75 % diapazonda bo‘lib, konsentratsiya oshishi bilan korroziya tezligining kamayishi sirtning bosqichma-bosqich adsorbsion to‘yinganligi bilan izohlanadi. Azot saqlovchi funksional guruhlar metall yuzasida donor-akseptor o‘zaro ta’sirlar orqali kimyoviy adsorbsion qatlam hosil qiladi, natijada anod va katod reaksiyalari kinetikasi sezilarli darajada sekinlashadi.

Korroziya tezligining $10^{-1}$ dan $10^{-2}$ $g \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ darajagacha kamayishi SDa-1 prisadkasining yuqori sirt-faolligi va barqaror himoya plyonka hosil qilish qobiliyatini tasdiqlaydi. 3-6 % konsentratsiya oralig‘ida himoya samaradorligining nisbatan barqarorlashuvi esa maksimal adsorbsion qoplanish chegarasiga yaqinlashganini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, natijalar SDa-1 azotli prisadkasining sintetik dizel muhitida samarali korroziya ingibitori sifatida ishlatilishi mumkinligini ilmiy asoslaydi va uning optimal konsentratsiyasi 3-6 % oralig‘ida ekanligini ko‘rsatadi.

**XULOSA**



ISSN 3030-3907

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida amid–karbamat tuzilishga ega SDa-1 azotli prisadka sintez qilindi va uning tuzilishi IQ spektroskopiya usuli yordamida o'rganildi. Moddaning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari, dizel muhitiga mos keluvchi lipofil xarakterga ega ekanini ko'rsatdi. Olingan prisadka qo'llanilganda korroziya tezligini bir tartibga kamayishi va himoya samaradorligining 90 % dan yuqori bo'lishi, SDa-1 ning metall yuzasida barqaror adsorbsion qatlam hosil qilganligidan dalolat beradi. Olingan tadqiqot natijalari ushbu birikmaning kam oltingugurtli sintetik dizel yoqilg'ilarida samarali funksional qo'shimcha sifatida qo'llanish istiqbolini ilmiy jihatdan asoslaydi.

## ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. 1.European Parliament and Council. (2005). Directive 2005/55/EC on the approximation of the laws of the Member States relating to measures to be taken against the emission of gaseous and particulate pollutants from compression ignition engines (EURO IV standard). Official Journal of the European Union.
2. Knothe, G., Krahl, J., & Van Gerpen, J. (2005). The Biodiesel Handbook. Champaign, IL: AOCS Press.
3. 3.Hu, J., Du, Z., Li, C., & Min, E. (2005). Study on the lubrication properties of biodiesel as fuel lubricity enhancers. Fuel, 84(12–13), 1601–1606.
4. 4.Haseeb, A. S. M. A., Fazal, M. A., Jahirul, M. I., & Masjuki, H. H. (2011). Compatibility of automotive materials in biodiesel: A review. Fuel, 90(3), 922–931.
5. ASTM International. (2004). ASTM D6079-04: Standard Test Method for Evaluating Lubricity of Diesel Fuels by the High-Frequency Reciprocating Rig (HFRR). West Conshohocken, PA: ASTM International.
6. Sukjit, E., & Dearn, K. D. (2011). Enhancing the lubricity of an environmentally friendly Swedish low sulphur diesel fuel MK1. Wear, 271(9–10), 1772–1777.
7. Anastopoulos, G., Zannikos, F., Stournas, S., & Kalligeros, S. (2001). Transesterification of vegetable oils with ethanol and characterization of the key fuel properties of ethyl esters. Energy & Fuels, 15(2), 396–402.



ISSN 3030-3907