ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 4

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 4

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

ИҚ-СПЕКТРОСКОПИЯ УСУЛИДА ЮҚОРИ ЁҒ КИСЛОТАЛАРИ АСОСИДАГИ ПРИСАДКАЛАРНИ ДИЗЕЛЬ ЁҚИЛҒИЛАРИ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХОССАЛАРИНИ ЯХШИЛАШИНИ ЎРГАНИШ

Фозилов Ҳасан Садриддин ўғли
Бухоро давлат техника университети
Фозилов Садриддин Файзуллаевич
Бухоро давлат техника университети
Ахророва Нигора Баходировна
Бухоро давлат техника университети

Аннотация. Мазкур мақолада дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни аниқлашнинг такомиллаштирилган усули ишлаб чиқилди. Тадқиқот давомида қаттиқ фазали экстракция жараёни оптималлаштирилди, ҳамда сорбент тури, сорбент миқдори, элюэнт тури ва элюэнт ҳажмининг ажратиш самарадорлигига таъсири ўрганилди. Тажриба натижалари силикагел оптимал сорбент эканлигини, 1 г сорбент тўлиқ адсорбция учун йетарли эканлигини ва 10 см³ этанол оптимал элюэнт ҳажми эканлигини кўрсатди. Инфрақизил спектрометрия ёрдамида 1710 см⁻¹ тўлқин сонидаги карбонил (C=O) гуруҳининг ютилиш соҳаси асосий аналитик сигнал сифатида танланди. Абсорбент ва присадка концентрацияси ўртасида юқори даражада чизиқли боғланиш (R^2>0,99) аниқланди. Усул юқори аниқлик, такрорланувчанлик ва сезгирликка эга бўлиб, дизель ёқилғиларининг сифат назоратида қўллаш учун тавсия этилади.

Калит сўзи: дизель ёқилғиси, йейилишга қарши присадка, ёғ кислоталари, қаттиқ фазали экстракция, ИҚ-спектрометрия, карбонил гуруҳи, адсорбция, десорбция, калибрлаш тенгламаси, миқдорий таҳлил

Аннотация: В данной работе разработан усовершенствованный усул определения противоизносных присадок на основе жирных кислот в дизельных топливах. В ходе исследования была оптимизирована твердофазная экстракция, а также изучено влияние типа и количества сорбента, вида и объёма элюэнта на эффективность выделения присадок. Экспериментально установлено, что силикагель является оптимальным сорбентом, обеспечивающим 100 % адсорбцию и до 99 % десорбции. Оптимальное количество сорбента составило 1 г, а оптимальный объём элюэнта (этанола) - 10 см³. В качестве аналитического сигнала выбрана полоса поглощения карбонильной группы (C=O) при 1710 см⁻¹ в ИК-спектре. Установлена линейная зависимость между оптической плотностью и концентрацией присадки (R^2>0,99). Разработанный усул отличается высокой

ISSN 3030-3907

точностью, во производимостью и может быть рекомендован для контроля качества дизельных топлив.

Ключевые слова: дизельное топливо, противоизносная присадка, жирные кислоты, твердофазная экстракция, ИК-спектрометрия, карбонильная группа, адсорбция, десорбция, количественный анализ

Abstract: In this study, an improved method for the determination of fatty acid-based anti-wear additives in diesel fuels was developed. The solid-phase extraction procedure was optimized, and the influence of sorbent type and amount, as well as the type and volume of eluent, on extraction efficiency was investigated. The experimental results showed that silica gel is the optimal sorbent, providing up to 100% adsorption and 99% desorption efficiency. The optimal sorbent mass was found to be 1 g, while the optimal eluent volume (ethanol) was 10 cm^3. The absorption band of the carbonyl group (C=O) at 1710 cm^{-1} in the IR spectrum was selected as the main analytical signal. A strong linear relationship between absorbance and additive concentration was established (R^2>0.99). The proposed method demonstrates high accuracy and reproducibility and can be recommended for quality control of diesel fuels.

Keywords: diesel fuel, anti-wear additive, fatty acids, solid-phase extraction, IR spectroscopy, carbonyl group, adsorption, desorption, quantitative analysis

КИРИШ.

Ўзбекистон Республикасида қишлоқ хўжалиги, юк ташиш ва саноат тармоқларида дизель ёқилғисига бўлган талаб йилдан-йилга ортиб бормоқда. Дизель ёқилғиси ички бозорнинг асосий энергия ресурсларидан бири ҳисобланади. Сўнгги йилларда Ўзбекистонда ҳам паст олтингугуртли ва экологик тоза дизель ёқилғиларини ишлаб чиқаришга ўтиш жараёни жадаллашди. Бу эса ёқилғини чуқур гидротозалаш жараёнларидан ўтказишни талаб қилади. Гидротозалаш натижасида олтингугуртли бирикмалар билан бир қаторда табиий равишда мавжуд бўлган кислородли ва азотли гетеробирикмалар ҳам йўқотилади. Мазкур бирикмалар дизель ёқилғисининг табиий мойлаш хусусиятини таъминлаб келади, уларнинг камайиши эса ёнилғи аппаратлари-юқори босимли насослар, пуркагичлар ва ишқаланадиган жуфтликларида йейилиш жараёнининг кучайишига олиб келади. Маълумки, дизель двигателларининг ёқилғи тизимида алоҳида мойлаш тизими мавжуд эмаслиги, ишқаланадиган қисмлар айнан дизель ёқилғисининг ўзи ҳисобига мойланади. Шу сабабли дизель ёқилғисининг мойлаш хоссалари унинг эксплуатацион ишончлилигини белгиловчи асосий омиллардан бири ҳисобланади.

ISSN 3030-3907

Йейилиш жараёнларини камайтириш мақсадида дизель ёқилғиларига йейилишга қарши присадкалар қўшилади. Ўзбекистон ёқилғи бозорида ҳам хорижий компаниялар маҳсулотлари, ҳам маҳаллий ишлаб чиқарувчиларнинг модификацияланган присадкалари қўлланилмоқда. Амалиётда кенг қўлланиладиган йейилишга қарши присадкалар асосан ёғ кислоталари ва уларнинг ҳосилаларига асосланади. Ёғ кислоталари таркибидаги карбоксил гуруҳи (–COOH) металл юзаларда адсорбцияланиб, ҳимоя плёнка ҳосил қилади ва ишқаланиш коэффицийентини камайтиради. Бироқ дизель ёқилғисига присадканинг ортиқча миқдорда қўшилиши бошқа функционал қўшимчалар билан ўзаро таъсирга киришиши ҳамда ёқилғининг оксидланиш барқарорлигини пасайтириши мумкин. Шу сабабли дизель ёқилғиларида йейилишга қарши присадкалар миқдорини тезкор ва аниқ назорат қилиш муҳим илмий-амалий вазифа ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасида ёқилғи маҳсулотлари сифати давлат стандартлари ва техник регламентлар асосида назорат қилинади. Замонавий талаблар ёқилғининг экологик хавфсизлиги билан бир қаторда, унинг эксплуатацион хусусиятларига ҳам юқори талаб қўяди. Йейилишга қарши присадкаларни аниқлаш ва уларнинг миқдорини баҳолашда анъанавий трибологик синовлар кўп вақт талаб қилади. Шу сабабли тезкор инструментал усулларни жорий етиш долзарб ҳисобланади. Инфрақизил (ИҚ) спектрометрия функционал гуруҳларни аниқлаш имконини берувчи, оддий ва тезкор инструментал таҳлил усули ҳисобланади. Ёғ кислоталари таркибидаги карбонил (C=O) ва гидроксил (O–H) гуруҳлари ИҚ-спектрда аниқ ютилиш чўққиларини беради.

Шу боис мазкур ишда Ўзбекистон шароитида ишлаб чиқариладиган дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни ИҚ-спектрометрия усули ёрдамида аниқлаш имконияти ўрганилди.

МАТЕРИАЛЛАР ВА УСУЛЛАР: Тадқиқот объекти сифатида Ўзбекистон Республикаси ҳудудида ишлаб чиқарилган товар дизель ёқилғиси намуналари ҳамда ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкалар олинди. Присадкалар таркиби асосан C_{12}-C_{20} фракцияли ёғ кислоталаридан иборат бўлиб, улар дизель ёқилғисига амалиётда қўлланиладиган саноат концентрацияларида қўшилди. Тажрибалар давомида базавий дизель ёқилғиси ҳамда турли концентрациядаги присадка қўшилган намуналардан фойдаланилди.

Йейилишга қарши присадкаларни дизель ёқилғисидан ажратиб олиш учун қаттиқ фазали экстракция усули қўлланилди. Экстракция жараёнида

ISSN 3030-3907

сорбент сифатида алюминий оксиди ва силикагел ишлатилди. Ички диаметри 10 мм ва баландлиги 200 мм бўлган шиша колонкага маълум миқдорда адсорбент жойлаштирилди ва зичланди. Колонка орқали вакуум ёрдамида 50 см³ ҳажмдаги дизель ёқилғиси намунаси ўтказилди. Сўнгра колонкадан 2 см³ гексан билан ювиш амалга оширилди. Йейилишга қарши присадкалар 10 см³ этил спирти ёрдамида экстракция қилинди. Олинган экстракт айланувчи буғлаткич ёрдамида 50-60 °C ҳароратда ва пасайтирилган босим шароитида концентрлацияланди. Эритувчи тўлиқ ҳайдаб юборилгач, қолдиқ маълум ҳажмли ўлчов колбасига ўтказилди ва тетрахлорметан билан белгиланган ҳажмгача йетказилди. Ҳосил қилинган эритма аралаштирилиб, инфрақизил спектр олиш учун тайёрланди.

Инфрақизил спектрометрик таҳлил 4000-450 $см^{-1}$ тўлқин сонлари диапазонида Фоуриер-трансформ ИҚ-спектрометр ёрдамида амалга оширилди. Таҳлил жараёнида номинал оптик йўл узунлиги 0,5 мм бўлган кюветалардан фойдаланилди. Спектрларда ёғ кислоталарига хос бўлган карбонил (C=O) гуруҳининг 1710 $см^{-1}$ атрофидаги ютилиш чўққилари асосий аналитик сигнал сифатида танланди. Шунингдек, 2850-2950 $см^{-1}$ соҳадаги алифатик C–H боғлари тебранишлари ҳам қўшимча идентификация белгиси сифатида ҳисобга олинди.

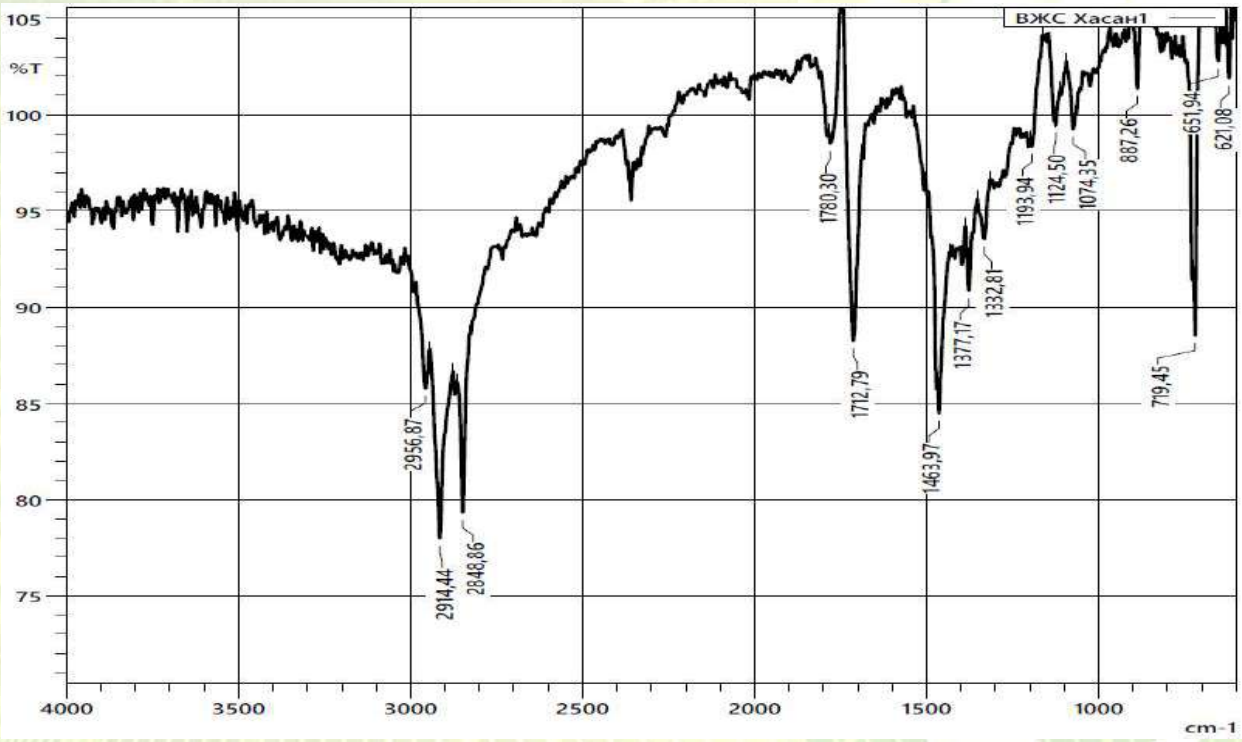
Йейилишга қарши присадкалар миқдорини аниқлаш учун калибрлаш графиги тузилди. Бунинг учун маълум концентрациядаги стандарт эритмалар тайёрланиб, 1710 $см^{-1}$ тўлқин сонидаги ютилиш интенсивлиги ўлчанди. Олинган натижалар асосида ютилиш интенсивлиги ва присадка концентрацияси ўртасидаги чизиқли боғланиш аниқланди. Калибрлаш тенгламаси ёрдамида номаълум намунадаги присадка миқдори ҳисоблаб топилди.

Таклиф этилган усул дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни тезкор ва сезгир аниқлаш имконини беради. Усул мураккаб кимёвий ишлов беришни талаб қилмайди, барқарор эмулциялар ҳосил қилмайди ва таҳлил вақтини сезиларли даражада қисқартиради. Шу сабабли мазкур усул ёқилғи сифатини назорат қилиш лабораторияларида қўллаш учун тавсия этилади.

НАТИЖАЛАР ВА УЛАРНИНГ МУҲОКАМАСИ: Дизель ёқилғиси намунасининг ИҚ-спектри 4000-4500 $см^{-1}$ диапазонда қайд этилди. Спектр таҳлили натижасида 2956, 2914 ва 2848 $см^{-1}$ тўлқин сонларида алифатик C-H боғларининг валент тебранишларига хос интенсив ютилиш соҳлари кузатилди. Бу дизель ёқилғисининг асосий таркиби тўйинган ва тўйинмаган углеводородлардан иборат эканлигини тасдиқлайди.

ISSN 3030-3907

1712–1730 $см^{-1}$ соҳада аниқ ифодаланган ютилиш соҳаси карбонил (C=O) гуруҳига тегишли бўлиб, бу ёғ кислоталари ёки уларнинг ҳосилалари мавжудлигини кўрсатади. Мазкур сигнал йейилишга қарши присадканинг асосий диагностик белгиси сифатида танланди. 1465 $см^{-1}$ ва 1377 $см^{-1}$ атрофидаги соҳалар CH_2 ва CH_3 гуруҳларининг деформацион тебранишларига мос келади. 1245-1100 $см^{-1}$ оралиғида эса C–O боғларининг тебранишлари кузатилиб, бу ёғ кислоталари ҳосилалари (оддий эфир ёки мураккаб эфирлар) мавжудлигини тасдиқлайди.



1-расм. Қуйи молекулали полиэтиленни оксидлаб олинган ЮЁС ИҚ-спектри

1700 $см^{-1}$ атрофидаги соҳани батафсил таҳлил қилиш мақсадида присадкаларнинг 10 % ли тетрахлорметан эритмалари спектрлари ўзаро таққосланди. Спектрлар фрагментида барча намуналар учун 1710-1725 $см^{-1}$ оралиғида интенсив максимум кузатилди. Энг юқори интенсивлик Ҳитес 4140 намунасида қайд этилди, ГТ-16 ва Комплексал-ЕКО “Д” намуналари эса ўртача интенсивлик кўрсатди. Байкат намунасида карбонил соҳаси кенгроқ ва нисбатан паст интенсивликда намоён бўлди. Спектрларнинг устма-уст қўйилиши карбонил гуруҳининг ютилиш максимуми барча присадкалар учун яқин соҳада жойлашганлигини, аммо интенсивлик фарқлари уларнинг кимёвий таркиби ва концентрациясига боғлиқлигини кўрсатди.

Шундай қилиб, умумий ИҚ-спектрдаги 1712-1730 $см^{-1}$ соҳа ҳамда фрагмент спектрдаги максимумлар ўзаро мос келади ва йейилишга қарши присадкаларни идентификация қилиш учун асосий аналитик параметр

ISSN 3030-3907

сифатида фойдаланилиши мумкин. Мазкур тўлқин сонида ютилиш интенсивлиги присадка концентрациясига пропорционал равишда ўзгаради, бу эса миқдорий аниқлаш имконини беради.

Таклиф этилган усул асосида дизель ёқилғиларида йейилишга қарши присадкалар концентрациясини ИҚ-спектрометрия ёрдамида аниқлаш усули такомиллаштирилди, яъни биринчидан, қаттиқ фазали экстракция шароитлари танланди, бу эса дизель ёқилғисидаги ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни 10 мартагача концентрлаш имконини берди. Турли адсорбентлар - янги калцинацияланган алюминий оксиди, 7 % сув тутувчи алюминий оксиди ҳамда силикагел - ўзаро солиштирилди. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, силикагел қўлланганда присадкаларнинг ажралиб чиқиш даражаси 99 % дан юқори бўлди. Бу эса экстракция самарадорлигини сезиларли даражада оширди.

Иккинчидан, 99 % дан ортиқ ёғ кислоталарини ажратиб олиш учун оптимал элюэнт тури ва унинг миқдори танлаб олинди. Элюэнт сифатида турли қутблиликка эга эритувчилар-дихлорметан, метанол, этанол ва изопропанол таъсирлари ўрганилди. Олинган натижаларга кўра, этанол оптимал элюэнт сифатида танланди, чунки у юқори ажратиш самарадорлигини ва барқарор спектрал сигналнн таъминлади.

Учинчидан, олинган натижалар асосида саноат ишлаб чиқаришдаги тайёр концентрловчи картриж қўллаш мақсадга мувофиқ деб топилди. Бу усул таҳлилни соддалаштирди ва такрорланувчанликни оширди. Таклиф этилган усуликанинг метрологик кўрсаткичлари ҳисоблаб чиқилди. Усулнинг такрорланиш аниқлиги ва қайта ишлаб чиқариш аниқлиги юқори даражада эканлиги аниқланди. Корреляция коэффициенти (R^2) 0,99 дан юқори бўлиб, абсорбент ва присадка концентрацияси ўртасида чизиқли боғланиш мавжудлигини тасдиқлади.

Шундай қилиб, ишлаб чиқилган усул дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни тезкор, сезгир ва ишончли аниқлаш имконини беради ҳамда ёқилғи сифатини назорат қилиш лабораторияларида қўллаш имкониятини беради.

Ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни дизель ёқилғисидан ажратиб олиш самарадорлиги қаттиқ фазали экстракция (ҚФЭ) усули ёрдамида ўрганилди. Жараённинг миқдорий тавсифи адсорбция ва десорбция даражалари орқали баҳоланди.

Адсорбция даражаси қуйидаги формула асосида ҳисобланди:

$$Kads = \frac{C_1 - C_2}{C_1} x100\%$$

ISSN 3030-3907

Десорбция даражаси эса:

$$K_{des} = \frac{3}{C_1 - C_2} x100\%$$

бу ерда: C_1 - бошланғич концентрация; C_2 - сорбентдан ўтгандан кейинги концентрация; C_3 - экстрактдаги концентрация.

1- жадвалда GT-16 присадкаси учун турли сорбентлар қўлланганда адсорбция ($К_{адс}$) ва десорбция ($К_{дес}$) даражалари келтирилган. Кўрсаткичлар фоизларда ифодаланган бўлиб, улар мос равишда сорбентнинг присадкани ушлаб қолиш қобилияти ва кейинчалик уни элюэнт ёрдамида қайта ажратиб олиш самарадорлигини билдиради.

1- жадвал

GT-16 присадкасининг адсорбция ва десорбция даражаси

Сорбент	Адсорбция даражаси, %	Десорбция даражаси, %
Алюминий оксиди (янги калцинацияланган)	100 ± 3	89 ± 3
Алюминий оксиди (7 % намлик)	89 ± 3	99 ± 3
Силикагел	100 ± 3	99 ± 3

Янги калцинацияланган алюминий оксидида адсорбция даражаси 100±3% ни ташкил этган, бу сорбентнинг юқори сирт фаоллиги ва ёғ кислоталарининг карбоксил гуруҳлари билан кучли ўзаро таъсирини кўрсатади. Бироқ десорбция даражаси 89±3 % бўлиб, присадканинг бир қисми сорбент сиртида мустаҳкам боғланиб қолганини билдиради. Бу амалий жиҳатдан муҳим, чунки тўлиқ десорбция юз бермаса, миқдорий аниқлаш натижалари паст баҳоланади. 7% намлик сақловчи алюминий оксидида адсорбция 89±3% гача камайган. Бу сув молекулаларининг сорбент сиртидаги фаол марказларни қисман банд қилиши билан изоҳланади. Бироқ десорбция даражаси 99±3% га йетган, яъни ушланган қисм яхши ажралган. Шунга қарамай, умумий самарадорлик адсорбция босқичидаги йўқотишлар сабабли пасайган. Силикагелда адсорбция 100±3% ва десорбция 99 ±3% ни ташкил етган. Бу сорбентнинг оптимал мувозанатли хусусиятларга эга эканини кўрсатади: у присадкани тўлиқ ушлаб қолади ва кейинчалик деярли тўлиқ ажратиб беради. Амалий натижа сифатида силикагел усули учун оптимал сорбент сифатида танланди.

ISSN 3030-3907

2- Жадвал

Ёғ кислоталари адсорбциясининг сорбент миқдорига боғлиқлиги

Намуна	Бошланғич C, %	0,5 г	1,0 г	1,5 г
Олеин кислотаси	1,00	0,50 ± 0,02	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,02
Стеарин кислотаси	1,00	0,45 ± 0,02	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,02
GT-16 эритмаси	1,00	0,50 ± 0,02	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,02

2- жадвалда сорбент миқдорининг адсорбцияга таъсири ўрганилган. Бошланғич концентрация 1,00% бўлган олеин кислотаси, стеарин кислотаси ва GT-16 эритмалари турли миқдордаги сорбент билан ишлов берилган. 0,5 г сорбент қўлланганда сорбентдан кейинги концентрация 0,45–0,50 % атрофида қолган. Бу сорбент сиртининг тез тўйиниб қолганини ва ёғ кислоталарининг бир қисми ёқилғида қолиб кетганини билдиради. Натижада адсорбция тўлиқ эмас. 1,0 г сорбент қўлланганда сорбентдан кейинги концентрация деярли 0,00 % га тенг бўлган. Бу 100% адсорбция юз берганини билдиради. Сорбент миқдорини 1,5 г гача ошириш натижани сезиларли яхшиламаган, яъни қўшимча сорбент ишлатиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқ эмас. Амалий натижа: 1 г силикагел оптимал миқдор сифатида белгиланди. Бу миқдор тўлиқ адсорбция учун йетарли ва ортиқча реагент сарфини талаб қилмайди.

3- жадвал

Турли элюэнтларда десорбция даражаси

Намуна	Дихлорметан	Метанол	Этанол	Изопропанол
Олеин кислотаси	0 ± 3	100 ± 3	100 ± 3	67 ± 3
Стеарин кислотаси	0 ± 3	99 ± 3	98 ± 3	61 ± 3
ГТ-16 эритмаси	0 ± 3	100 ± 3	100 ± 3	72 ± 3

3-жадвалда турли элюэнтларнинг десорбция самарадорлиги солиштирилган. Кўрсаткичлар ёғ кислоталарининг сорбентдан қай даражада ажралиб чиққанини фоизларда кўрсатади. Дихлорметанда десорбция 0 ± 3% ни ташкил етган. Бу унинг қутблилиги ва водород боғ ҳосил қилиш қобилияти ёғ кислоталарини силикагелдан ажратиш учун йетарли эмаслигини кўрсатади. Метанол ва этанол деярли 100% десорбция таъминлаган. Бу уларнинг юқори қутблилиги ва водород боғ ҳосил қилиш хусусияти билан изоҳланади. Изопропанол эса 61-72% атрофида натижа берган, бу унинг қутблилиги метанол ва этанолга нисбатан пастроқ эканини билдиради. Амалий натижа сифатида, хавфсизлик, иқтисодийлик ва самарадорликни ҳисобга олиб, этанол оптимал элюэнт сифатида танланди.

ISSN 3030-3907

4- жадвал

Этанол ҳажмининг десорбция даражасига таъсири

Намуна	5 см ³	10 см ³	15 см ³	20 см ³
Олеин кислотаси	96 ± 3	101 ± 3	100 ± 3	100 ± 3
Стеарин кислотаси	55 ± 3	98 ± 3	99 ± 3	98 ± 3
GT -16 эритмаси	95 ± 3	100 ± 3	100 ± 3	100 ± 3

4- жадвалда элюэнт ҳажмининг десорбция самарадорлигига таъсири кўрсатилган. 5 см³ этанол қўлланганда стеарин кислотасида десорбция атиги 55 ± 3 % ни ташкил етган. Бу ҳажм йетарли эмаслигини кўрсатади. 10 см³ ҳажмда эса барча намуналарда десорбция 98-101 % оралиғида бўлган. 15 ва 20 см³ ҳажмларда эса сезиларли ўзгариш кузатилмаган. Амалий натижа: 10 см³ этанол оптимал ҳажм сифатида танланди. Бу ҳажм тўлиқ десорбция таъминлайди ва ортиқча эритувчи сарфини олдини олади.

5- жадвал

Усул аниқлик кўрсаткичлари

Кўрсаткич	GT-16	Hitec 4140	Байкат
Такрорланиш (σ)	0,00033	0,00027	0,00037
Такрорланиш чегараси	0,0009	0,0008	0,0010
Қайта ишлаб чиқариш (σ)	0,0074	0,0070	0,0075
Қайта ишлаб чиқариш чегараси	0,002	0,002	0,002

5-жадвалда усулнинг метрологик кўрсаткичларини акс еттиради. Такрорланиш (σ) қийматлари 0,00027-0,00037 оралиғида бўлиб, бу натижаларнинг юқори аниқлик билан такрорланишини билдиради. Қайта ишлаб чиқариш кўрсаткичлари ҳам паст қийматларда бўлиб, турли шароитларда усулнинг барқарор ишлашини тасдиқлайди.

ХУЛОСА: Ўтказилган тадқиқотлар натижасида дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни аниқлаш учун қаттиқ фазали экстракция ва инфрақизил (ИҚ) спектрометрия усулларининг комбинацияси самарали эканлиги аниқланди. Тадқиқот давомида сорбент тури, сорбент миқдори, элюэнт тури ва элюэнт ҳажмининг ажратиш самарадорлигига таъсири батафсил ўрганилди ҳамда оптимал шароитлар белгиланди. Сорбентларни солиштириш натижасида силикагел юқори адсорбция (100 % гача) ва деярли тўлиқ десорбция (99 % гача) даражасини таъминлаши аниқланиб, қаттиқ фазали экстракция учун енг мақбул сорбент сифатида танланди. Алюминий оксиди юқори адсорбция кўрсатган бўлсада, десорбция жараёнида маълум йўқотишлар кузатилди. Намлик сақловчи

ISSN 3030-3907

алюминий оксидида эса адсорбция самарадорлиги пасайгани қайд этилди. Бу натижалар сорбент сирт хусусиятлари ва уларнинг ёғ кислоталари билан ўзаро таъсири жараён самарадорлигига бевосита таъсир кўрсатишини тасдиқлайди. Сорбент миқдорининг таъсири ўрганилганда 1 г силикагел ёғ кислоталарини тўлиқ ушлаб қолиш учун йетарли эканлиги аниқланди. Сорбент миқдорини орттириш ажратиш самарадорлигини оширмади, бу эса усулнинг иқтисодий жиҳатдан асосланганлигини кўрсатади. Элюэнт танлаш жараёнида метанол ва этанол юқори десорбция самарадорлигини намоён етди. Хавфсизлик ва амалий қўллаш имкониятларини ҳисобга олиб, этанол оптимал элюэнт сифатида белгиланди. Элюэнт ҳажмининг таъсири таҳлили 10 $см^3$ этанол тўлиқ десорбция учун йетарли эканлигини кўрсатди. Ҳажмни ошириш натижага сезиларли таъсир кўрсатмади. Усулнинг метрологик кўрсаткичлари юқори аниқлик ва такрорланувчанликни тасдиқлади. Стандарт оғиш қийматларининг кичиклиги ҳамда қайта ишлаб чиқариш чегараларининг пастлиги ишлаб чиқилган усулнинг барқарор ва ишончли эканини кўрсатади. ИҚ-спектрометрик таҳлилда 1710 $см^{-1}$ тўлқин сонидаги карбонил (C=O) гуруҳининг ютилиш соҳаси асосий аналитик сигнал сифатида танланди. Абсорбент ва присадка концентрацияси ўртасида чизиқли боғланиш мавжудлиги аниқланиб, усулнинг миқдорий аниқлаш имконияти тасдиқланди.

Умуман олганда, ишлаб чиқилган усул дизель ёқилғиларида ёғ кислоталари асосидаги йейилишга қарши присадкаларни тезкор, сезгир ва ишончли аниқлаш имконини беради ҳамда ёқилғи сифатини назорат қилиш лабораторияларида қўллаш учун тавсия этилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Фозилов Ҳ.С. Нормал парафин углеводородларни оксидлаб юқори ёғ спиртлари олиш ва уларни дизель ёқилғисининг физик-кимёвий хоссаларини яхшилашда қўллаш//Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий техникавий журнал. Бухоро. 2021. №1. 110-115 б.

2. Фозилов С.Ф., Мавлонова А.С., Фозилов Ҳ.С., Ҳамроев Ш.Ғ., Рахимова М.Р. Противоизносные присадки в дизельное топливо и их развитие “Саноат инженериясининг долзарб муаммолари” республика илмий-амалий анжумани. 2021. 376-377 б.

3. Гришин Д. Ф. Депрессорные, противоизносные и антиокислительные присадки к гидроочищенным дизельным топливам с низким и ультранизким содержанием серы (Обзор) // Нефтехимия. 2017. Т. 57. №. 5. С. 489–502.

4. Митусова Т. Н., Полина Е. В., Калинина М. В. Современные дизельные топлива и присадки к ним. М.: Издательство «Техника», 2002. 64 с.

ISSN 3030-3907

5. Von Wielligh A. J., Burger N. D. L., Wilcocks T. L. Diesel engine failures due to combustion disturbances, caused by fuel with insufficient lubricity // Industrial Lubrication and Tribology. 2003. Т. 55, №. 2. С. 65–75.
6. Азев В. С., Середа А. В. Влияние соединений серы на противоизносные свойства дизельных топлив // Химия и технология топлив и масел. 2009. №. 3. С. 23–27.
7. Буров Е. А. Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава: дис. кан. хим. наук: 02.00.13. М., 2015. 152 с.
8. Фозилов Ҳ.С., Туробжонов С.М., Фозиолов С.Ф. Синтез высших жирных спиртов из парафинов для улучшение смазывающие свойства дизельных топлив. «Назарий ва экспериментал кимё ҳамда кимёвий технологиянинг замонавий муаммолари» Халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. Карши.2023-йил,20-октябр.413-415 б.

ISSN 3030-3907