

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР
ТАРАҚҚИЁТИ**
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ТЕХНОЛОГИЙ**



2
2025



Тахририят ҳайъати раиси:

СИДДИҚОВА С.Ғ. –

Бухоро муҳандислик-технология институти ректори

Муовини:

НИЗАМОВ А.Б. –

БухМТИ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори

Тахрир ҳайъати:

МУҚИМОВ К.М. – ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

ЖАЛИЛОВ А.Т. – ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

НЕГМАТОВ С.Н. – ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

БАҲОДИРОВ Ғ.А. – т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

ХАМИДОВ О.Х. – иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

ЖАЛИЛОВ Т.Қ. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

МУХТАРОВ Н.Ш. – техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

ТУХСАНОВ Х.А. – иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

МАДИЕВ Р.Х. – техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГKM” МЧЖ)

АДИЗОВ Б.З. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

ХУРМАМАТОВ А.М. – техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

СОБИРОВА Н.К. – филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

ҒАФУРОВ Д.О. – Бухоро МТИ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.ф.д (PhD)

ҚУРБОНОВ Ж.М. – техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

САИДОВ С.Б. – Бухоро МТИ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

ШАРИПОВ М.З. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

АСТАНОВ С.Х. – физика-математика фанлари доктори, профессор

РАХМОНОВ Х.Қ. – техника фанлари доктори, профессор

ВОХИДОВ М.М. – техника фанлари доктори, профессор

ЖЎРАЕВ Х.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

САДУЛЛАЕВ Н.Н. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВ Қ.Х. – техника фанлари доктори, профессор

ФОЗИЛОВ С.Ф. – техника фанлари доктори, профессор

ИСАБАЕВ И.Б. – техника фанлари доктори, профессор

АБДУРАХМОНОВ О.Р. – техника фанлари доктори, профессор

НИЗОМОВ А.Б. – иқтисод фанлари доктори, профессор

ЖУМАЕВ М.Р. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ЮНУСОВА Г.С. – фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

ЖЎРАЕВА М.М. – филология фанлари доктори (DSc), профессор

ТЎХТАЕВА З.Ш. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.Ж. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ХАЙИТОВ Р.Р. – техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

БОЗОРОВ Ғ.Р. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

БОЛТАЕВ З.И. – физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

ОЛТИЕВ А.Т. – техника фанлари доктори, (DSc)

ЖАЛИЛОВ Р.Б. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАХМУДОВ М.И. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

МАЖИДОВА Н.Қ. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

АХМЕДОВ В.Н. – кимё фанлари номзоди, профессор

МАХМУДОВ Р.А. – техника фанлари доктори (DSc), профессор

ПУЛАТОВА М.И. – физика-математика фанлари номзоди, профессор

Бош муҳаррир:

ДЎСТОВ Ҳ.Б. – кимё фанлари доктори, профессор

Муҳаррирлар:

БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.

Мусахҳих:

АРТИКОВА М.М.

ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган

Муассис:

Бухоро муҳандислик-технология институти

Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатида киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.

Тахририят манзили:
200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро муҳандислик-технология институти
Тел: 0(365) 223-92-40
Факс: 0(365) 223-78-84
Электрон манзил:
E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан
<https://journal.bmti.uz/>
сайти орқали танишиш мумкин.

Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.

МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР	
Sharipov N.Z. Gilos danagini chaqishga sarf bo‘ladigan kuchni tadqiq qilish	4
Обитов Н.М., Орипов З.Б. Повышение литейные свойства магналиев	8
Teshaboyev O.A. Momiqni tashuvchi va tozalovchi to‘rli yuzasi tebranuvchi vintli konveyer yuklanishlari va aylanish chastotalarini tajribada aniqlash	13
Oripov Sh., Mamakhonov A.A., Orifjonov S. Review of performance and applications of hybrid wind turbines	18
Беккулов Ж.Ш., Норбоев О.Н. Устройство для быстрого и непрерывного измерения влажности порошкообразных продуктов	25
Hojiyev T.S., Samiyev K.A. Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binosi tashqi devorlarining issiqlik izolyatsiya qatlami turini tanlash	28
КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР	
Рахимов Ф.Ф., Джунаидов Х.Х., Сафарова Р.У. Монометилломочевина ва тетраэтоксисилан асосидаги олигомернинг квант-кимёвий ҳисоблашлари	35
Hojiyeva F.J., Amonov M.R. Ohorlovchi komponentlar tarkibini ishlab chiqishning fizik-kimyoviy asoslari	39
Abdiraximov I.E. Gazlarni qayta ishlashda gidrat hosil bo‘lishini oldini olish usullari	43
Maxmudov M.J., To‘xtayev N.N. Metil uchlamchi butil efiri ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalarini tahlili.	47
Jo‘rayeva L.R. N-metilpirrolidonning xom-ahyoga nisbatan har xil nisbatda olinuvchi selektiv tozalangan rafinatlar tarkibidagi polisiklik aromatik uglevodorodlar tarkibini aniqlash	54
Xo‘jaqulov A.F., Toshov M.S. Dizel moylarining kolloid-kimyoviy xossalari turli funksional qo‘ndirmalar ta’sirini tadqiq etish	57
Xo‘jaqulov A.F., Raximov Z.Z. Kolloid sistemalarning molekulyar kinetik xossalari asosida transformator moylarini tahlili	64
Tashpulatov X.Sh., Hamdamova D.R. Bo‘yoq sezgir quyosh elementlari uchun geteroeptik mis(I) kompleks birikmalarining sintezi va tadqiqoti.	69
Eshqurbonov F.B., Abduraimov J.B. Diglitsidilkarbamid va dimetilolkarbamid asosida burg‘ulash eritmalari olish usullarini tadqiq qilish	74
Zokirov X.T., Abdullaev O.G., Toshmatov Y.R. Prospects for using waste generated at “Ferganaazot” JSC as a filler in the production of gypsum dry construction mixtures	78
Axmedova O.B., Axmedova Sh.U. Absorbent kompozitsiyalarining absorbsiya va desorbsiya jarayonlaridan keyingi fizik-kimyoviy xossalari	83
МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА	
A‘zamov S.S. Investigation of electromagnetic current transformer performance characteristics for measuring and controlling the reactive power dissipation of a short-circuited rotor asynchronous motor	89
Xushiyeve S.M., Mamadiyev X.N., Davirov A.Q. Nosimmetrik rejimlarni kuch transformatorining samaradorligiga ta’siri	94
Muratova Z.A., Juraev Z. Tibbiy maqsadlarda noto‘qima mato ishlab chiqarishda intellektual texnologiyalarining dolzarbligi va muammolari.	100
Жалилов Р.Б., Камалов У.У., Караев А.Т. Анализ действующих и исследование современных инновационных систем теплоснабжения жилых массивов городов	106
Maxmudov M.I., Sayfiyev H.O., Nurov S.S. Fotoelektrik batareyalarning energetik parametrlarini monitoring va diagnostika tizimi uchun qurilma ishlab chiqish	116

Xamzayev A.A., Xaydarov Sh.B., Usmonov M.Z., Niyetbaev A.D. Karyer bir cho‘michli ekskavatorlarning ish rejimlarini optimallashtirish	122
Narzullayev B.Sh., Boboqulov J.S. Qo‘zg‘atish tokini monitoringgi asosida sinxron generatorlarni energiya samaradorligini oshirish usullarining tahlili.	127
Бабаназарова Н.К., Хусенов Д.Р. Анализ расхода электроэнергии на производственные нужды, на примере газотранспортной системы	135
ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР	
Мухамедиева Д.Т., Раупова М.Х. Квантовые вычисления на основе специального язык программирования «Qiskit».	140
Муратова З., Жураев З. Цифровизация систем управления при производстве нетканых материалов медицинского назначения путем переработки шелковых отходов	144
Мамедов Р.А. Разработка математической модели гидрокинетической турбины, адаптированной для эффективной работы в свободнопоточных водотоках	150
Shadmanov I.U., Adizova Z.M., Nosirova Z.E. G‘ovak jismlarni saqlashda issiqlik va namlik ko‘chish jarayonlarini bashoratlash uchun matematik model va sonli algoritmlar	162
Ibragimov R.R., Jumayev J., Narziyev M.S., Qo‘ldosheva F.S. To‘liq faktorli eksperiment usulida meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayonini modellashtirish	168
Qo‘ziyev Z.E. Реактив гидротурбинали микро гидроелектр стansiyani matematik modellashtirish . .	175
Abdurazakov N. Robust residential load forecasting with manual feature engineering	181
O‘lmasov Q.N. Quyosh fotopanellarini «MATLAB/SIMULINK» tizimida modellashtirish	188
Хаитов Б.У., Махмудов М.Ш. Применение морфометрических данных рельефа в оценке благоустройства городских территорий	196
Safarov A.B., Sayfiddinov K.E., Qahhorov M.M. Shamol turbinasini "ANSYS FLUENT" tizimida modellashtirish	202
ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ	
Ergasheva X.B., Elmurodova A.S., Shadiyeva M.SH. O‘zbekistonda yetishtirilgan sholi navlarining texnologik tavsifi va uni qayta ishlash mahsulotlarining kimyoviy tarkibi	215
Шодиев Б.М., Хакимов Ш.Ш. Маҳаллий махсар уруғларидан олинган мойларни рафинациялаш технологик шароитлари	220
Садуллаев С.Х., Мирзаев Ж.Д., Равшанов С.С. Тритикале ва буғдой унлари турли нисбатларининг хамир реологик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш	225
Мухаммадиев Б.Т., Турсунова Н.Н. Структура отдела качества и безопасности пищевых продуктов	230
Ашурова М.З., Сулайманова Г.Х., Ганиева Н.Х. Изменение качественного и количественного состава эфирных масел пряной зелени при тепловой кулинарной обработке	234
Barakayev N.R., Kamolova M.X., Sayidaxmedov R.R., Rajabov A.N. Bug‘doy donlari va don mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarini zamonaviy tahlili	239
Oltiyev A.T., Bozorova D.N., Hasanova A.Sh. Biokatalizatorlarning yangi avlodi yordamida yog‘larni pereeterifikatsiya qilish texnologiyasini takomillashtirish	243
Turg‘unpo‘latova Sh.M., Saribayeva D.A. Pastila mahsulotlari assortimentini kengaytirishning ilmiy asoslari	248
Ravshanov S.S, Nurmatov I.R, Tursunxodjaev N.T, Maksumxodjaeva K, Raxmonov Q.S. Bug‘doy donini un tortishga tayyorlashda suv qattiqligining un chiqish unumiga va texnologik xossalariga ta’siri	252
Turg‘unov Sh.X., Mallabayev O.T., Saribayeva D.A. Chicorium (hindibo) o‘simligi tarkibidagi vitaminlar tadqiqi	258
Мухамедова М.Э. Нетрадиционное сырьё в производстве диабетических сухарей	262

ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Мўминов Қ.М., Хамраева С.А. Кўйлакбоп матода жойлашган танда ва арқоқ ипларининг параметрларини тадқиқ этиш.	269
Muhammedova M.O. Inson oyoq panjasining antropometrik tahlili va uning o'zgaruvchanligini tavsiflovchi statistik parametrlar.	273
Gafurova N.T., Hasanova M.E. Bolalar kiyimlariga qo'yiladigan talablarni shakllantirish	278
Асадова С.С., Хамроева М.Р. История драпировки одежды и ее значение сегодня	284
Набиджанова Н.Н., Насирова М.Б. Типовийдан фарқланувчи эркалар қоматларига кийим ишлаб чиқариш учун тўқима матоларининг физик-механик хусусиятларини ўрганиш ва таҳлил қилиш	289
Ortiqov Z.U., Sarimsakov.O.Sh. Paxta xomashyosiga ishlov berishning mexatronik namlash mashinalari va agregatlari	293
Jo'rayeva M.A., Nabidjonova N.N. Maktabgacha ta'lim muassasidagi tarbiyalanuvchilar maxsus kiyimi uchun tanlangan matoning boshqa matolardan afzaliklari	299
Sharibaev N.Yu., Homidov Q.A. Matoning sifatini tekshirishda hosil bo'ladigan qarshilik kuchlarini mexanik qoniniyat asosida nazariy taxlil qilish	302
Гафурова Н.Т., Хужаева М.Э. Разработка топографической карты специальной одежды для прядильщиков	308
Ражабова Г.Ж. Тез ўзгарувчан моданинг атроф-муҳитга таъсири	312
Tursunova Z.N. Shaxsning umumiy biosotsial strukturasi	317
Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортиқова К.И., Усмонов Ш.К. Аррали жин ишчи камерасида тезлатгичнинг пахта оқимиға таъсир қилувчи кучларнинг назарий таҳлили ...	321
Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjonova N.N. Maxsus kiyimlar va ularning kelib chiqish tarixi, suv o'tkazmaydigan matolarning xususiyati va tahlili	326
Tursunov Ch.A., Qarshiyev B.E., Djamolov R.K. Tukli chigitni pnevmo-mexanik saralash mashinasida chigitlarni titkilab donadorligini oshiruvchi tishli diskli ta'minlash valigining o'lchamlarini aniqlash	330
Sayitqulov S.O., Salomov A., Рамазонов С. Arrali tola ajratgich mashinasining chigit tarog'ining ekspremental tadqiqi	335
Худойбердиев М.Р., Очиллов Т.А., Ёдгоров С.Қ. Турли селекция навларидан олинган иплар нотекислик кўрсаткичларининг ўзгариши.	338
Наврузов Н., Якубов К., Ахмедов К., Уразматова М. Ишчи камерадаги пахтанинг дастлабки оқим ҳаракати динамикаси.	343
Ismoyilov I.B., Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov F.B., Qayumov J.A. Jun tolasi tarkibidagi begona aralashmalarni tozalash mashinasining texnologik parametrlarini nazariy asoslash	347
Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov I.B., Ismoyilov F.B. O'zbekistonda yetishtirilayotgan jun xomashyosi maxsuldorligi va sifat ko'rsatgichlari.	354
Бебутова Н.Н., Комилова Х. Разработка коллекции спецодежды для работников АПК с применением компьютерной графики «COREL DRAW».	359
АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР	
Hikmatov N.I. Energiya samaradorli qurilish uchun zamonaviy issiqlik himoyalovchi materiallar	364
Вахитов М.М., Вохидов И.М., Нозимов У.А. Техническое состояние поверхностей фасадов исторического здания японского госпиталя в г. Кагане.	368
Mirzayev Sh.R., Ismatov S.S. The influence of traditions, social and climatic factors on the tectural design of multi-storey residential buildings: the case of the city of Bukhara	374
Баракатова Д.А. Исҳоқхон тўра ибрат илмий мероси. “Мезон ун-низом” асари ҳақида ..	377
Азимова Н.Ф. Лев толстой ижоди. “Анна Каренина” романи ҳақида	381

3. Р.Г. Нигматуллин, П.А. Золотарев, Н.Р. Сайфуллин и др. Селективная очистка масляного сырья. М.: Нефть и газ, 1998. - 208 с.
4. Е.В. Смидович, И.П. Лукашевич, О.Ф. Глаголева и др. Практикум по технологии переработки нефти; под ред. Е.В. Смидович. – Изд. 3-е. – М.: Химия, 1978. – 288 с.
5. Современные методы исследования нефтей. Справочно-методическое пособие. Под ред. Богомолова А.И., Темянка М.Б., Хотынцевой Л.И. -Л.: Недра, 1984. - 431 с.
6. Трейбал Р. Жидкостная экстракция. / под ред. С.З.Когана. – М.: Мир, 1966. – 723 с.
7. Smith, Martyn T. Advances in understanding benzene health effects and susceptibility (англ.)//Ann Rev Pub Health: journal. – 2010. – Vol. 31. – P. 133 – 148.
8. Гурвич В.А., Сосновский Н.П. Избирательные растворители в переработке нефти. – М.: Гостоптехиздат, 1953. – 316 с. (с,3 – 7).
9. Покорский В.Н., Авдей Г.М., Яблочкина М.Н. Опыт освоения промышленных установок экстракции ароматических углеводородов диэтиленгликолем. - В кн.: Жидкостная экстракция. - Л.: Химия, 1969, с.330-342.
10. Кодиров О.Ш, Джураева Л.Р. Исследование химического состава пиролизного масла вторичного продукта производства СП ООО "Uz-kor Gaz chemical" // Universum: технические науки. – 2022. – № 4-28 (97). – С.44-49.
11. Qodirov O.Sh., Jo'rayeva L.R., Karimova Z.M. Uglevodorodlar piroliz jarayonida hosil bo'lgan tar mahsulot kimyoviy tarkibi va qo'llanilishi // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. Ilmiy – texnikaviy jurnal. - Buxoro, – 2022. – №3. - 99-104 b.
12. Jo'rayeva L.R., Qodirov O.Sh. Aromatik uglevodorodlarni ekstraksiya distilyatsiya usulida aralash erituvchilarda ajratish // "O'zMU XABARLARI" Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti ilmiy jurnali – Toshkent, – 2022. – № 3/2 -384-390 b.
13. Джураева Л.Р. Изучение химического состава и применение вторичных продуктов, получаемых в процессе пиролиза углеводородов. НамДУ илмий ахборотномаси – 2022. – №5 -183-186 б.

UDK 665.5

DIZEL MOYLARINING KOLLOID-KIMYOVIY XOSSALARIGA TURLI FUNKSIONAL QO'NDIRMALAR TA'SIRINI TATQIQ ETISH

Xo'jaqulov A.F., Toshov M.S.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Respublikamizda mahalliy neft xomashyolar asosida kolloid-ximnotologik xususiyatlari yaxshilangan dizel moylarini olish texnologiyasini yaratish va qo'llash borasida ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. Ushbu maqolada ishlab chiqarilayotgan dizel moylarining ekspluatatsiya sharoitidagi xossalari aniqlangan. Mavjud bazaviy moylar sifati, ularning tarkibidagi uglevodorod giruhlarining tarkibiga va miqdoriga hamda qo'ndirmalarni qo'shish orqali erishiladigan kolloid barqarorligiga bog'liqligi haqida ma'lumotlar berilgan.

Tayanch so'zlar: dizel moylari, dispers faza, dispers muhit, kolloid sistema, qovushqoqlik indeksi, qovushqoqlik, qo'ndima, suspenziya, kislota soni, korroziya.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИСАДОК НА КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Хужакулов А.Ф., Тошов М.С.

Бухарский государственный технический университет.

Аннотация. В нашей республике достигаются научные и практические результаты по созданию и внедрению технологии получения дизельных масел с улучшенными коллоидно-химотологическими свойствами на основе местного нефтяного сырья. В данной статье определены свойства производимых дизельных масел в условиях эксплуатации. Приведены сведения о природе существующих базовых масел, их зависимости от состава и количества углеводородных групп, а также о коллоидной стабильности, достигаемой за счет добавления присадок.

Ключевые слова: дизельные масла, дисперсная фаза, дисперсная среда, коллоидная система, индекс вязкости, вязкость, посадка, суспензия, кислотное число, коррозия.

STUDY OF THE INFLUENCE OF DIFFERENT FUNCTIONAL ADDITIVES ON THE COLLOIDAL CHEMICAL PROPERTIES OF DIESEL OILS

Khuzhakulov A.F., Toshov M.S.

Bukhara state technical university.

Annotation. In our republic, scientific and practical results are being achieved in the creation and implementation of technology for producing diesel oils with improved colloidal-chemical properties based on local petroleum raw materials. This article determines the properties of produced diesel oils under operating conditions. Information is provided on the nature of existing base oils, their dependence on the composition and number of hydrocarbon groups, as well as on colloidal stability achieved by adding additives.

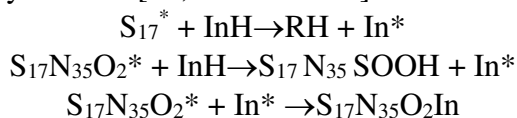
Keywords: diesel oils, dispersed phase, dispersed medium, colloidal system, viscosity index, viscosity, fit, suspension, acid number, corrosion.

Dunyoda neft va gaz sanoati uchun ishlab chiqariladigan moylarning sifat ko'rsatkichlarini oshirish doimiy takomillashtirishni talab qiladi. Ular zamonaviy texnika ishlab chiqaruvchilari tomonidan belgilangan me'yorlarga to'g'ri keladigan, shu bilan bir qatorda butun dunyoda qo'llanilayotgan yoqilg'i va moylash materiallarining texnik talablariga javob berishi zarur. Shu sababli so'nggi paytda yuqori kolloid-ximmotologik va ekspluatatsion ko'rsatkichlarga ega bo'lgan dizel moyi olishning texnologik jarayonlarini takomillashtirish va ularning samaradorligini oshirish katta ahamiyat berilmoqda.

Bugungi kunda jahonda yuqori ko'rsatkichlarini namoyon etuvchi, turli og'ir ekspluatatsion sharoitlarda o'zining kimyoviy va dispersion barqarorligini saqlab qoluvchi uzoq muddat xizmat qilish resurslariga ega dizel moylarini ishlab chiqarish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada mahalliy dizel moylarini kimyoviy tarkibi va kolloid-ximmotologik xossalarini, ularning ekspluatatsion xususiyatlariga ta'sirini aniqlash; mahalliy bazaviy moylar va turli funksional qo'ndirmalarni kompaundlab, yangi tarkibli dizel moylari kompozitsiyalarini olishning kolloid-ximmotologik qonuniyatlarini aniqlash; bazaviy moy distillyatlari asosida zamonaviy talablarga javob beruvchi dizel moylarini olish jarayonining maqbul sharoitlarini ishlab chiqish zarur.

Respublikamizda mahalliy neft xomashyolar asosida kolloid-ximmotologik xususiyatlari yaxshilangan dizel moylarini olish texnologiyasini yaratish va qo'llash borasida ilmiy va amaliy natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasida «...yuqori texnologiyali qayta ishlash tarmoqlarini, eng avvalo, mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni jadal rivojlantirishga qaratilgan sifat jihatdan yangi bosqichga o'tkazish orqali sanoatni yanada modernizatsiya va diversifikatsiya qilish» vazifalari belgilab berilgan [1]. Bu borada, jumladan, mahalliy xomashyolari ko'p funksional turli qo'ndirmalar asosida dizel moylarini olish jarayonlarini intensivlashtirish, ularning ximmotologik va ekologik xossalarini yo'naltirib boshqarishning ilmiy va texnologik asoslarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Oksidlanishga qarshi qo'ndirmalar. Moylarni oksidlanishga qarshi xossalarini eng samarali yaxshilash usuli bu oksidlanish ingibitorlarini ishlatilishidir. Oksidlanishga qarshi ionol qo'ndirmasining ta'sir qilish mexanizmi shundan iboratki, u uglevodorodlarning radikal-zanjirli bo'linishi jarayonlarini to'xtatadi va quyidagi sxema bo'yicha aktiv erkin radikallarni past aktivli yoki barqaror molekulalarga aylantiradi [43; 178 – 179-b.]:



Kimyoviy tuzilishiga qarab ingibitorlar oksidlanish mahsulotlarining birinchilarinagina parchalaydi. Bu ingibitorlarga dizitil-n-fenilenamin tipidagilar misol bo'ladi. n- gidroksidifenilamin tipilagi boshqa kimyoviy tuzilishdagi ingibitorlar boshlang'ich va oraliq oksidlanish mahsulotlarini ham parchalash imkoniga ega. Ikkala turdagi ingibitorlar ham samaralidir, ammo oksidlanishning har xil bosqichlarida (1-rasm) moylarning oksidlanishini oldini olishda 2,6-di-tret-butyl-4-metilfenol (agidol), 6-tret-butyl-2,4-metilfenol (Topanol) va boshqa fenol asosli qo'ndirmalar keng foydalaniladi [2; 3].

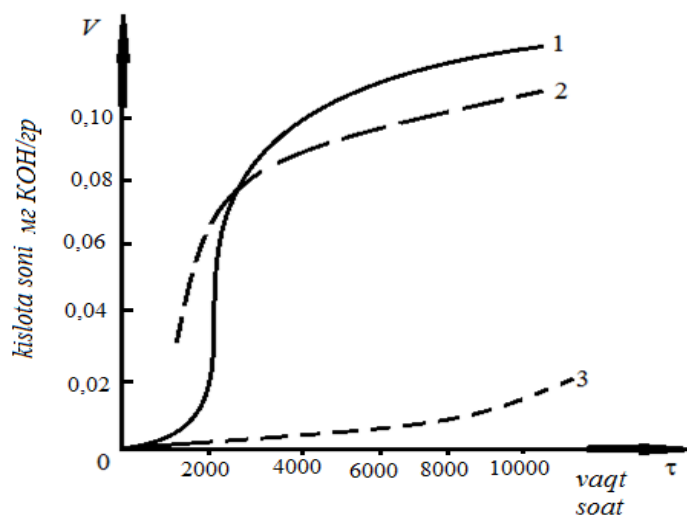
α,β -naftilamin, N, N'-di-ftor-butil-n-fenilendiamin (Topanol M) aromatik aminlar sinfiga mansub ingibitorlar oksidlanishga qarshi samaralidir. Bu turdagi ingibitorlar R^* va RO_2^* radikallarini passivlashtirib, moyning oksidlanish tezligini kamaytiradi. Oltingugurt saqlagan fenotiazin turidagi qo'ndirmalar ham xuddi shunday mexanizm asosida ta'sir qiladi [4; 5].

Va Zn li oltingugurt va fosfor saqlagan dialkilditiofosfatli birikmalar (DF-1, DF -11 qo'ndirmalari) moylarda oksidlanishga qarshi yuqori samara beradi. Bu prisadkalar fenollarga nisbatan 150 – 170 °S dan yuqori haroratlarda ham o'zining samaradorligini yo'qotmasdan, bundan tashqari polifunksional xossalarini (korroziyaga qarshi, antifriksion, solyubizirlash) ham saqlab qoladi. Moylarning oksidlanishga qarshi ingibitorlarni qo'llash gidrogenlash jarayonlaridan keyin ham kimyoviy barqarorligini yaxshilash imkonini beradi [6].

Additivlik qoidasiga asosan maqbul tarkibli va konsentratsiyali ingibitorlar paketining ishlatilishi natijasida sinergetik effekt hosil bo'lib, ingibitorlarning samaradorligi effektiprognoz qilinganidan ortiq samara beradi. Ko'rinib turibdiki, ingibitorlar aralashmasida ularning o'zaro ta'sirlashishi (assotsiatsiya) va hosil bo'lgan mahsulot oksidlanishning barcha bosqichlarida: oksidlanish zanjirini uzish, erkin radikallar konsentratsiyasini kamaytirish, oksidlanish oraliq mahsulotlarini (gidroperoksidlar) buzishda samarali xususiyatlarni namoyon etib, oksidlanishni to'xtatadi [7].

Korroziyaga qarshi qo'ndirmalarining ta'sir mexanizmi metallarda himoya qatlamlarini hosil qilishi hisobiga korrozion faol moddalarni metall sirtiga yetib borish jarayonining oldini oladi. Ushbu qobiqlar metallarni himoyalashdan tashqari uning katalitik faolligini to'xtatib turadi. Himoya qobig'ini hosil qilish juda uzoq vaqt talab qiluvchi va ko'plab kimyoviy o'zgarishlar va ta'sirlarni o'z ichiga qamrab olgan murakkab jarayon bo'lib, bu jarayonning tezligi va samarali borishi qo'ndirma va metallning kimyoviy tarkibiga hamda o'zaro ta'sirlashish sharoitga bog'liq. Masalan, oltingugurt saqlagan qo'ndirma uchun metall bilan qo'ndirma orasida uch turdagi yo'nalishda boradi: 1) merkaptidlar, tiokislotalar yoki ularning tuzlari kabi birikmalarning hosil bo'lishi; 2) metall sulfidlarining hosil bo'lishi; 3) metall birikmalarining qo'ndirmalari bilan kompleks birikma hosil qilishi. Ko'plab oltingugurtli birikmalar uchun metallar bilan radikal mexanizmida ta'sirlashish o'ziga xos hodisadir. Bu jarayon metall va uch va undan ortiq oltingugurt atomini saqlagan polisulfidlar ta'sirlashishi natijasida Me_xS_y metall sulfidlarining hosil bo'lishi bilan isbotlangan [8].

Oltingurt saqlagan korroziyaga qarshi qo'ndirmalarning himoya qobig'ining hosil bo'lishi, $3r^2$ -oltingugurt atomlari va metall atomlarining erkin valentli orbitali juftlari hisobiga donor-akseptor bog'larining hosil bo'lishi bilan tushuntirish mumkin. Moy tarkibida ma'lum bir miqdorda oksidlanish kislota mahsulotlarini bo'lishi himoya qobig'ini buzilishiga olib keladi, ammo yetarli darajadagi qo'ndirma qobiqni qayta tiklanishiga olib keladi. Lekin moyda kislotali mahsulotlarning ortishi va qo'ndirmaning kamayishi natijasida qobiqning buzilish jarayoni kuchayib boradi. Shu bilan bir vaqtda haroratning ortishi ham himoya qobig'ining buzilish jarayonini jadallashtiradi [2].



1-rasm. Vaqt oralig'ida moydagi uglevodorodlarning oksidlanish tezligi. 1 – ingibitorsiz; 2 – oksidlanishga qarshi ingibitor bilan; 3 – oksidlanish jarayonida ingibitor qo'shish orqali

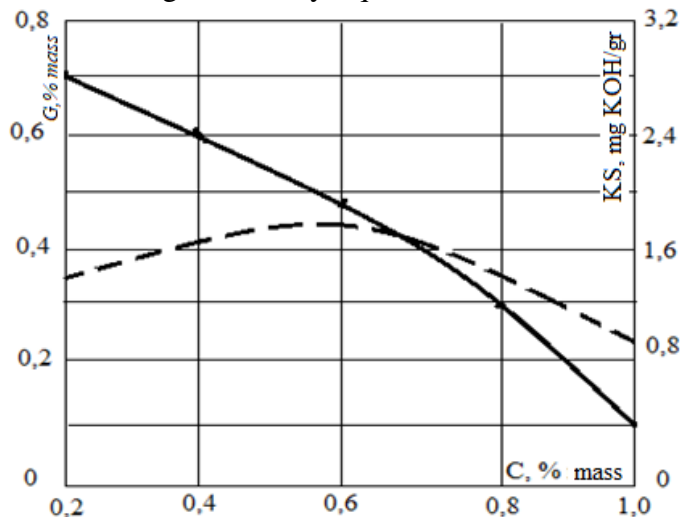
Dizel moylariga yuvuvchi va dispergirlovchi qo'ndirmalarning ta'siri. Bizga ma'lumki, dizel moylari gaz, bug' va suv dizellarida ekspluatatsiya davrida yuqori harorat va bosim, turli metallar, suv va havodagi kislorod bilan ta'sirlashib, moy tarkibidagi uglevodorodlar oksidlanadi, kondensatsiyalanadi va parchalanadi. Natijada, smolasimon-asfaltenlar, karbenlar va karboidlar, kislotalar kabi moddalar hosil bo'lib cho'kmaga tushadi. Ular dizel ichki detallarida qurumlar lak va shlam ko'rinishida o'tirib, moyning birlamchi xossalarini buzadi hamda dizelning ish samaradorligini pasaytiradi. Yuvuvchi va dispergirlovchi qo'ndirmalarning asosiy vazifasi ushbu moddalarni hosil bo'lishini kamaytirib, hosil bo'lganlarini yo'qotib, dizel detallarini harakatchanligini yaxshilab natijada dizelning ishlashini barqarorlashtiradi [4].

Moyning yuvuvchanlik xossasi murakkab xossalaridan biri bo'lib, u solyubilizatsiya va barqarorlashtirish kabi murakkab fizik-kimyoviy jarayonlarni o'z ichiga oladi. Solyubilizatsiya jarayoni mistella hosil bo'lishi bilan bog'liq jarayon bo'lib, mistellaning hosil bo'lish konsentratsiyasi miqdori bilan xarakterlanadi. Metall yuzalaridan dispers fazani ajratish funksiyasini bajaruvchi qo'ndirmalar yuvuvchi qo'ndirmalar deyiladi [4].

Yuvuvchi-dispergirlovchi qo'ndirmalarning, ayniqsa, sulfonatli erituvchilarning ta'siri, ularning samarali dispergirlash effekti xossasi bilan bog'liq.

Yuvuvchi dispergirlovchi qo'ndirmalarning ta'siri samaradorligi ular tarkibiga kiruvchi organik birikmalarning kimyoviy tuzilishiga ham bog'liq. Masalan, turli xomashyolardan bir xil usulda olingan sulfonatli qo'ndirmalarning samaradorligi turli xil bo'ladi. Bu qo'ndirma uchun olingan xomashyoni tarkibidagi alkilaromatik uglevodorodlarning turlicha tuzilishdaligi bilan bog'liq [4]. Ushbu tadqiqotlar natijasida quyidagicha xulosa qilish imkoniyatini yaratdi [9].

1. Yuvuvchi va dispergirlovchi qo'ndirma sifatida ishlatiladigan sulfokislota tuzlarining dizel moylariga ta'siri samaradorligi sulfokislotalarning molekulyar massasiga, sulfokislotalarni moyda erishiga, sulfokislota tarkibidagi metall tabiatiga bog'liq.
2. Organik erituvchilarda sulfokislota tuzlarining eruvchanligi tuzlarning molekulyar massasiga bog'liq: alkil zanjirida uglerod sonining oshishi bilan (sulfokislotalarning molekulyar massasi ortishi bilan) sulfatli tuzlarning suvda va spirtida eruvchanligi pasayadi, toluol va moyda esa ortadi; toluol va moyda bariyli tuzlar kaliyli tuzlarga nisbatan yaxshi eriydi, suv va spirtida esa yaxshi erimaydi.
3. Sulfokislotalarning alkil zanjiridagi uglerod atomi sonining oshishi, ular tuzlarining dispergirlash va yuvish xossalarini oshiradi (1 - jadval).
4. Izotsetilbenzolning turli sulfokislotalaridan (kalsiyli, bariyli, stronsiyli, kobalt, qo'rg'oshin, misli) yuvuvchi va dispergirlovchi xossasi nisbatan kobalt va bariy tuzlari yuqoriroq, biroq, bariyli alkilaromatik sulfokislotalarning korrozion faolligi yuqori va moyning barqarorligiga sezilarli darajada ta'sir qiladi (2 - jadval).
5. Sulfokislotalarda aromatik halqa sonining ortishi, ularning yuvuvchi va disperirlash xossalariga deyarli ta'sir qilmaydi (3 - jadval).
6. Sulfokislotalar tarkibida gidrooksil guruhlar va xlorni kiritish, ularning yuvuvchi va dispergirlash xossalariga ta'sir qilmaydi, ammo, gidrooksilli guruhlar mavjudligi sulfotuzlarga ma'lum darajada antioksidlash xossalarini beradi.



2-rasm. Korroziyaga qarshi qo'ndirmaning dizel moyi namunasida (150°S, 12 soat, 15 l/soat havo) cho'kma hosil bo'lishi va kislota soniga ta'siri

1 – jadval

Dizel moylariga alkil zanjiridagi uglerod atomlari sonining sulfokislota tuzlari samaradorligiga ta'siri

Qo'ndirma	Yuvish va dispergirlash xossasi		Oksidlanish		Pinkeyevich usulida oksidlanish	
	Ball	25 °S da moydagi Suspenziya va sajani stentrifugalash usuli bo' yicha	Induksion davri, daqiqa	20 ml O ₂ ni yutish vaqti, daqiqa	Kislota soni, KON/gr	Qo' rg' oshin korroziyasi, g/sm ²
Qo'ndirmasiz	5-5,5	70	5	175	0,26	59
Bariy sulfonati izooktilnaftalin	4,5	80	6	72	-	36
Bariy sulfonati izododecilaftalin	3,5	100	5	68	0,36	38
Bariy sulfonati izotetrakozilaftalin	1,5-2	130	6	56	0,51	67
Bariy sulfonati Izotsetilaftalin	2-2,5	120	7	61	0,43	55

7. Qo'ndirmalarga yuvuvchi komponent sifatida uzun alkil zanjirli alkilaromatik sulfokislotalar bariyli tuzlarini qo'llash maqsadga muvofiq bo'ladi; qo'ndirmalarning eritmalarida mistella hosil qilish yo'li bilan ularning yuvuvchanlik mexanizmi tatqiqi qilindi. Uglevodorodli eritmalarda qo'ndirmalar mistella hosil qilmasligi aniqlandi, cho'kma va sajada dispergirlangan bo'laklarda elektrostatik barqarorlashtirish deyarli sodir bo'lmadi [10].

Deemulgirlovchi va ko'piklanishga qarshi qo'ndirmalar. Dizel moylarida ko'pik va emulsiya hosil bo'lishining oldini olishda maxsus prisadkalar yordamida amalga oshiriladi. Emulsiyalar liofob turdagi (masalan, suvda moy tomchisi) kolloid sistemalar ko'rinishida va SFM plyonkalar yuzasida fazalararo barqarorlashgan ko'rinishda bo'ladi [3-7].

2 – jadval

Dizel moylariga aromatik sulfokislota tuzlarini samaradorligiga ta'siri

Qo'ndirma	Yuvish va dispergirlash xossasi		Oksidlanish		Pinkeyevich usulida oksidlanish	
	Ball	25°S da moydagi Suspenziya va sajani stentrifugalash usuli bo' yicha	Induksion davri, daqiqa	20 ml O ₂ ni yutish vaqti, daqiqa	Kislota soni, KON/gr	Qo' rg' oshin korroziyasi, g/sm ²
Qo'ndirmasiz	5-5,5	70	5	175	0,26	59
Kalsiy	3,5-4	90	5	64	0,26	43
Bariy	3	105	6	49	0,38	62
Stronsiy	3,5-4	900	7	61	0,79	42
Qo'rg' oshin	3,0	110	8	103	0,92	64
Kobalt	2,5	140	16	145	0,91	44
Mis	4-4,5	80	19	119	0,89	44

Poliizobutilenilsuksimidlarni oq parafin moyli, neft moyi, geptanda, izooktan, geksan, benzol, diizooktilsebastinat kabi eritmalarda ko'pgina barqaror emulsiyalar SFM lar bir fazada erib dispers

faza bilan dispers muhitni ajratadi. SFM plyonkasi fazalararo taranglikni kamaytirib dispersirlashda fazalar ajratish yuzasini hosil bo'lishini kamaytiradi [3, 8].

Emulsiyalarda solishtirma fazalar ajratish yuzasi katta bo'lishi bilan ajralib turadi. Shuning uchun fazalar orasida sirt taranglik yuzasining kamayishi sistemani koalesstensiya olib kelib uning barqarorligini oshiradi [2,12].

Emulsiyalarni buzish ikki bosqichda amalga oshiriladi:

1) flokulyatsiya (kolloid zarrachalarni agregirlash) va alohida holdagi emulsiya tomchilarini yaqinlashtirish; 2) koalesstensiya (tomchilarni suyultirish), ularni sonini kamaytirish va yiriklashtirish. Koalesstensiya vaqtida kamroq aktivlikdagi SFM erkinlashadi va moyga o'tadi. Qattiq aralashmalar va suyuq SFM dan moyni separatsiyalash va filtrlash orqali tozalash ularning qayta emulsiya hosil qilishining oldini oladi. Ko'pik hosil bo'lishi jarayoni ham xuddi emulsiya hosil bo'lishi bilan bir xildir. Moydagi ko'pik bu dispers sistemadir. Uning barqarorligiga ham o'sha mezonlar ta'sir qiladi. Faqatgina SFM saqlagan suyuqliklar turg'un ko'pik hosil qiladi. Moyga deemulgator va ko'pikka qarshi qo'ndirmalarning qo'shilishi bilan fazalarni ajratuvchi yuzadan SFM siqib chiqarilishi natijasida emulsiya va ko'piklarning buzilishiga olib keladi [5-9].

Dizel moylariga ishqalanish va yedirilishni kamaytiruvchi qo'ndirmalarning ta'sir mexanizmi. Dizel moylari uchun qo'ndirmalarni ratsional qo'llash, qo'ndirma sifati va dizel moyi sifatini yaxshilash darajasiga asoslangan. Ushbu daraja dizellarda ruxsat etilgan holat va turli darajadagi yedirilish orqali aniqlanadi. Mexanik yedirilish, eskirib buzilish, materiallarning eskirishi, korroziya yedirilish, kimyoviy yedirilish va h.k.. Kimyoviy yedirilish kimyoviy ta'sir etuvchi qo'ndirmalar ishlatilganda alohida ahamiyat kasb etadi [6; 8].

3 – jadval

Dizel moylariga aromatik sulfokislota tuzlarini samaradorligiga ta'siri

Qo'ndirma	Yuvish va disper- girlash xossasi		Oksidlanish		Pinkeyevich usulida oksidlanish	
	Ball	25 °S da moydagi Suspenziya va sajani stentritugulash usuli bo' yicha	Induksion davri	20 ml O ₂ ni yutish vaqti, daqiqa	Kislota soni, KON/gr	Qo' rg' oshin korroziyasi, g/sm ²
Qo'ndirmasiz	5-5,5	70	5	175	0.26	59
Izotsetilbenzosulfonat Sa/Va	3,5-4	90/105	5/6	64/49	0,26/0,38	43/62
Izotsetilnaftalin Sa/Va	3,5-2,5	90/105	7/7	86/62	0,29/0,43	22/55
Izotsetiltetronil Sa/Va	4-3,5	90/105	7/5	81/54	0,37/0,41	42/58
Izotsetilfenolsulfonat Sa/Va	4-3,5	85/100	31/30	219/205	0,29/0,36	63/71
IzotsetilxlorbenzolSa/Va	3-3,5	85/110	7/5	97/56	0,31/0,34	41/67

Qo'ndirma va moylarni dizel detallariga asosiy ta'siri yuzalarning holati va sifat xossalariga (sorbsiya, metall yuzida qobiqning hosil bo'lishi, ushbu yuzalarning kimyoviy modifikatsiyasiga) bog'liq bo'ladi. Shunga muvofiq, og'ir ekspluatatsiya sharoitini yaxshilashga qaratilgan ushbu qo'ndirmalarni ikki guruhga bo'linadi [5-7].

1) metall yuzaga adsorbsiyalanadigan yoki xemosorbsiyalanadigan qo'ndirmalar;

2) metall bilan kimyoviy bog' hosil qiluvchi qo'ndirmalar (xlor, oltingugurt, fosfor va boshqa elementlarning noorganik birikmalari). Birinchi guruhga – antifriksion qo'ndirmalar, ikkinchisiga esa – yedirilishga qarshi qo'ndirmalar kiradi [5-3] .

Antifriksion qo'ndirmalar. Antifriksion qo'ndirmalarga xos bo'lgan moylantirish va ishqalanish koefitsiyentini kamaytirish xossalarining oshirish uchun, sirt-faol qo'shimchali moylar

qo‘llaniladi. Sirt-faol qo‘shimchalarda muqobil konfiguratsiyali molekulalar, xususan, faol guruh (-SOON) bilan uzilmagan uzun uglevodorod zanjirli bo‘lishi lozim. Bunday tuzilish moy kislotalari va ularning efirlariga xosdir. Lekin past ishqalanish ko‘effitsiyentini bir nechta ushbu tuzilishli bo‘lmagan birikmalar ham namoyon qiladi [6-10].

Yedirilishga qarshi qo‘ndirmalar. Ishqalanishning og‘ir sharoitlarida yuzani samarali himoyalash, mustahkam chegara qobig‘ini yedirilishga qarshi qo‘ndirmani kimyoviy reaksiya natijasida hosil qilish orqali amalga oshiriladi. Zamonaviy qarashlarga muvofiq, og‘ir sharoitlarda yedirilish temir kristall panjaralari atomlarini ochiq qolishi hisobiga sodir bo‘ladi. Atomlar yuzasida sezilarli potensial energiyani joylashishi temir yuzasining yuqori darajada xemosorbsiyalanish qobiliyati bilan tushuniladi [2-10].

Xulosa. Hozirgi kunda, Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodida ishlab chiqarilayotgan dizel moylarining ekspluatatsiya sharoitidagi xossalari aniqlandi. Mavjud bazaviy moylar sifati, ularning tarkibidagi uglevodorod giruhlarining tarkibiga va miqdoriga hamda qo‘ndirmalarni qo‘shish orqali erishiladigan kolloid barqarorligiga bog‘liqligi aniqlandi.

Taklif va tavsiyalar. Yuqori sifatli dizel moylari olish uchun mahalliy bazaviy moylar va turli xil funksional qo‘ndirmalarni kompauhdlashning muqobil nisbatlarda, ya‘ni ionol, D-157, B-15/41 va PMS-200A qo‘ndirmalaridan kiritish orqali uning ekspluatatsion xossalarini yaxshilash, ya‘ni oksidlanishga barqarorligini, korroziyaga bardoshliligini, deemulgirlanish va ko‘piklanishining oldini olish ta‘minlanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Лахши В.Л., Лейтмер Т., Меджибовский А.С., Шор Г.И. Срабатываемость присадок в маслах. – М.: ГОСНИТИ. 2002 г. – 51 с.
2. Фукс Г.И. Коллоидная химия нефти и нефтепродуктов. – М.: Техника. – 2001. – 96 с.
3. *The Evolution of Base Oil Technology. Turbine Lubrication in the 21st Century*/ D.C. Kramer, B.K. Lok, R.R. Krug. USA, WestConshohocken: American Society for Testing and Materials, 2001. – 154 p.
4. Татур И.Р., Спиркин В.Г., Шуварин Д.В. и др. Применение алюмосиликатов для адсорбционной очистки энергетических масел (дизельные масла) //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2015.- №10. - С. 23- 27.
5. Спиркин. В. Г. Химмотология. Свойства и применение топлив, смазочных и специальных материалов: Учебное пособие для студентов вузов: В 2 ч. - Часть II. Свойства и применение смазочных и специальных материалов; под ред. В.Г. Спиркина, В.Л. Лашхи / В.Г. Спиркин, И.Г. Фукс, И.Р.Татур и др. - М.: Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2014. - 271 с.
6. И.Р. Татур., И.В. Митин., И.В. Спиркин., В.Г. Макаров. Энергетические масла. – издательский центр РГУ имени И.М. Губкина 2019 г – 231 с.
7. Фукс Г.И. Коллоидная химия нефти и нефтепродуктов. – М.: Техника. – 2001. – 96 с.
8. Капустин В.М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками / В.М. Капустин. –М.: Колос, 2008. – 232 с.
9. Цветков О.Н. Поли- α -олефиновые масла: Химия. Технология, применение. – М.: Техника. 2006. – 190 с.

Xo‘jaqulov Aziz Fayzullayevich - Buxoro davlat texnika universiteti “Neftni qayta ishlash texnologiyasi kafedrasi” t.f.n. dotsent. Tel: +998997323980.