

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ПОЁНОВ ШЕРБЕК ТЎРА ЎҒЛИ

**ИШЛАТИЛГАН МОЙЛАРНИНГ ТЕХНИК КЎРСАТГИЧЛАРИНИ
ВА ХОССАЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

02.00.08 - Нефть ва газ кимёси ва технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент - 2024

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии
(PhD) по техническим наукам
Content of the dissertation abstract of doctor of Philosophy
(PhD) on technical sciences**

Поёнов Шербек Тўра Ўғли

Ишлатилган мойларнинг техник кўрсаткичларини
ва хоссаларини тиклаш технологиясини яратиш 3

Поёнов Шербек Тўра Ўғли

Разработка технологии восстановления технических
характеристик и свойств отработанного масла 21

Roynov Sherbek

Development of regeneration technology
initial properties of used oil 39

.

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 44

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ПОЁНОВ ШЕРБЕК ТЎРА ЎҒЛИ

**ИШЛАТИЛГАН МОЙЛАРНИНГ ТЕХНИК КЎРСАТГИЧЛАРИНИ
ВА ХОССАЛАРИНИ ТИКЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ**

02.00.08 - Нефть ва газ кимёси ва технологияси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2024

Фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясида B2022.1.PhD/T2602 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Тошкент Давлат техника университетида бажарилган

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tkti.uz) ва «Ziyounet» ахборот таълими порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Туробжонов Садриддин Махамаднорович
техника фанлари доктори, академик

Расмий оппонентлар:

Икромов Абдувахоб Икромович
техника фанлари доктори, профессор

Рахимов Тоир Зонорович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Фаргона Политехника институти

Диссертация ҳимояси Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.04.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2024 йил « 24 » 02 соат 12⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Навоий кўчаси, 32-уй. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (99871) 244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (___ -рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100011, Тошкент шаҳри, Навоий кўчаси, 32-уй.) Тел.: (99871)244-79-20; факс (99871) 244-79-17.

Диссертация автореферати 2024 йил « ___ » _____ кунни тар қатилди.
(2024 йил « ___ » _____ даги № ___ рақамли рапорт бўлиб қолмаси).



Раҳмонбердиев Г.Р.

Илмий даражалар берувчи илмий кенгашда
раёвчи к.ф.д., профессор

Қодиров Х.И.

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий қотиби
т.ф.д., профессор

Икромов А.

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш ҳузуридаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Мойларни эксплуатация қилиш жараёнларида таркибида оксидланиш маҳсулотлари ва бошқа ифлослантувчи чиқиндилар тўпланиб, уларни нефтни қайта ишлаш корхоналарида қайта ишлашнинг имкониятлари йўқ, чунки мой таркибига қўшилган присадкалар корхона қурилмаларини ишдан чиқишига сабаб бўлади. Ҳозирги вақтда фақатгина 17 - 19 % ишлатилган мойларнинг хусусиятлари қайта тикланиб, тўпланиб қолган ишлатилган мойловчи маҳсулотлар тупроқ-ер қатламининг ифлосланишига, ер майдони ва унинг таркибидаги фойдали компонентларнинг камайишига олиб келади. Тўпланиб қолган ишлатилган мойларни қайта ишлаш ва улардан қайта фойдаланиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Бугунги кунда жаҳонда ифлосланган ишлатилган мойларни регенерациялаш ва самарали фойдаланиш имкониятини берувчи маҳсулотларга қайта қўллашга қаратилган чуқур тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада мойларнинг ифлосланиш сабабларини аниқлаш, ишлатилган мойларнинг кимёвий таркибини, физик ва эксплуатацион хусусиятларини таққослаш, уларни кислотали, ишқорий ва селектив ҳамда адсорбентлардан фойдаланиб регенерациялаш технологияларини жадалаштириш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда ифлосланган ишлатилган мойларни регенерациялаш ва тозаланган таркибни қайта ишлатишга алоҳида эътибор қаратилиб, муайян илмий натижаларга эришилмоқда. Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида «ишлаб чиқариш тармоқларини ривожлантириш, саноатни модернизациялаш ва диверсификациялаш, ресурс ва энергия тежовчи усуллардан фойдаланиш, маҳсулот хавфсизлигини таъминлаш, импорт ўрнини босиш мақсадида рақобатбардош ва экспортбоп маҳсулотларни ишлаб чиқариш»¹ бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада таркиби майда дисперс заррачалар ва оксидланиш маҳсулотлари билан ифлосланган ишлатилган мойларни регенерациялаш технологияларини ишлаб чиқиш ва тозаланган мойларнинг мақсадли қўлланилиш соҳаларини яратиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб бориш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сонли «Янги Ўзбекистоннинг Тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 6 апрелдаги ПФ-4891-сон «Товарлар (ишлар, хизматлар) ҳажми ва таркибини танқидий таҳлил қилиш, импорт ўрнини босадиган ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштиришни чуқурлаштириш тўғрисида»ги фармонлари ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 7 июлидаги ПҚ-309-сон «Нефт ва газ соҳасида таълим-ишлаб чиқариш кластерини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 3 апрельдаги ПҚ-4265-сон «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва унинг инвестициявий жозибадорлигини

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60 «2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистон тараққиёт стратегияси тўғрисида» фармони

ошириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги фармонлари ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа норматив-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ишлатилган мойларнинг физик-кимёвий ва эксплуатацион хоссаларини тиклаш жараёнлари самарадорлигини ошириш орқали регенерациялаш технологияларини такомиллаштириш бўйича F. Heras, D. Ximenez, N. Alonso, X. Томисава, P. Van Donkelaar, К.К. Панок, И.Г. Фукс, С.Б. Шибряе, И.Е. Зелькинд, И.Г. Фукс, С.Б. Шибряев, P. Baudouln, R. Benda, J. Bullen, A. Plomer, V. Wurzbarger, С.И. Крахмалев, В.Г. Мельников, В.А. Тыщенко, Г.Б. Фройштетер, Г.В. Виноградов, М.П. Юнусов, Б.Н. Хамидов, Г.Р. Нарметова, Ш.М. Саидахмедов, Ф.А. Абдурахмонова, С.Ф. Фозилова, Р.Б. Хожиева, З.В. Нуриллаева, Ф.Ф. Рўзиева, М.Н. Муродова, С.М. Туробжонов ва бошқалар илмий тадқиқот ишлари олиб боришган.

Улар томонидан мойларни қайта тозалаш технологиялари ва техника воситалари ҳамда мойларнинг сифатини ошириш бўйича тадқиқотлар олиб борилган, чиқинди мойлар асосида техник суюқликлар олинган, графит қўшимчаларининг литий мойларининг хусусиятларига таъсири аниқланган, ишлатилган мойларни тозалаш бўйича тўлиқ ишлов берадиган қурилмалар тавсия этилиб, ишчи параметрлари асосланган.

Шу билан бирга, ишлатилган мойларни кислота-ишқор-адсорбент тизимли регенерациялашнинг комбинирланган усулларини тадқиқ қилиш билан юқори сифатли мойлаш материаллари олиш, чиқинди нефт маҳсулотларидан фойдаланиш ҳисобига таннархини пасайтириш, тозаланган мойларни қайта ишлатиш борасида илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация тугалланган олий ўқув юртининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши Тошкент Давлат техника университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг ПЗ-20170927346 «Оқова сувларни тозалаш учун поликоденсацион турдаги янги ионалмашинувчи полимерлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш» (2018-2020 йй.) ҳамда ФЗ-2020100739 «Таркибида О- ва N-сақловчи айрим органик бирикмаларни мақсадли синтез қилиш учун катализаторлар танлашнинг илмий асосларини яратиш» (2022-2024 йй.) мавзусидаги амалий ва фундаментал лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади ишлатилган мойларнинг дастлабки хоссаларини тиклаш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

мотор мойларини ифлосланиш сабабларини аниқлаш;

ишлатилган мойларни регенерациялашнинг термик ва кислотали фаоллаштириш ҳамда органик бирикмалар билан модификациялаш усулларини тадқиқ қилиш;

таркиби дисперс майда заррачалар ва оксидланиш маҳсулотлари билан ифлосланган мойларни бентонит ва вермикулит ёрдамида тозалашнинг мақбул шароитларини аниқлаш;

табiiй алюмосиликатни комплекс ўрганиш ва унинг асосида ишлатилган мойларни регенерация жараёни талабларига жавоб берадиган самарали сорбентлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш;

ишлатилган мойларни комбинирланган усулларда регенерациялаш жараёнларини ўрганиш;

қайта ишланган техник мойларнинг сифатини баҳолаш ва жараёнларни амалга оширишнинг техник ва иқтисодий мақсадга мувофиқлигини асослаш;

ишлатилган мойларни самарали регенерациялаш ва қайта фойдаланиш технологиясини такомиллаштириш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида дисперс майда заррачалар ва оксидланиш маҳсулотлари билан ифлосланган ишлатилган мой, табiiй алюмосиликатлар олинган.

Тадқиқотнинг предметини ишлатилган мойни оксидланиш компонентларидан регенерациялаш технологияларини модификациялаш ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда замонавий физик-кимёвий, кимёвий, статистик ва технологик тадқиқот усуллари (ИҚ-спектроскопияси, газ-суюқлик хроматографияси, элемент тахлиллари, хроматомасс-спектр)дан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

маҳаллий бентонит ва вермикулит хомашёсининг минералогик ва кимёвий таркиби аниқланиб, термик ва кислотали тозалаш ва фаолаштириш, пиридин билан модификациялаш орқали ишлатилган оксидланиш маҳсулотлари ва металллар билан ифлосланган мотор мойларини тозалашда фаол адсорбентлар эканлиги исботланган;

Тебинбулак кони вермикулити сорбцион юзасини модификациялаш ароматик хусусиятларга эга бўлган учламчи амин хусусиятли пиридин ҳалқаси билан амалга оширилиб, қатламлараро юзанинг шаклига гетероатом - азотдаги электронлар таъсир этиши, вермикулит юзаси бўйича тўлиқ ва текис қопланмай, турли ўлчамлардаги такрорланмас занжир ҳосил қилиши исботланган;

ишлатилган мотор мойларини ифлослатирувчи қўшимчалардан тозалаш сувсизлантириш, филтрлаш (механик аралашмалардан тозалаш), фракцион хайдаш, асфальт-смолали, жумладан карбон кислоталар, карбидлар, смолалардан эритувчилар ва адсорбентлар билан селектив тозалаш тизимда амалга оширилиб, оксидланиш маҳсулотларидан ҳамда металл ионларидан тозалашнинг икки босқичли тизими самарали эканлиги асосланган;

биринчи босқичда, термик ишлов бериш, кислота - асос шароитларида қайта ишлаш ва селектив эритувчи ацетон ёрдамида, иккинчи босқич адсорбентлар - фаолаштирилган бентонит, модификацияланган вермикулит ва бентонит-вермикулит композицион самарали тозалаш тизим асосланган;

ишлатилган мотор мойларини самарали регенерациялаш ва қайта фойдаланишнинг такомиллашган технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Навбахор бентонитини кислотали ва термик қайта ишлаш билан фаоллаштиришнинг мақбул параметрлари аниқланган;

Тебинбулоқ кони вермикулитини термик ва кислот-асосли тозалаш ва пиридин билан модификациялашнинг мақбул шароитлари аниқланган;

органик эритувчилар, фаоллаштирилган бентонит ва модификацияланган векрмикулитли адсорбентлар тизимида ишлатилган мотор мойларини тозалаш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги изланишларнинг замонавий услуб ва ўлчаш воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро адекватлиги, ишлатилган мотор мойларини тозаловчи қурилмада ўтказилган синовларнинг ижобий натижалари ва уни амалиётда жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлатилган мойларни термик, кислотали, ишқорий ҳамда органик эритувчилардан ацетон билан қайта ишлаш ҳамда бентонит-вермикулит билан адсорбциялаш тизимида тозалаш ва физик-кимёвий ҳамда эксплуатацион хусусиятларини қайта тиклашнинг илмий асоси яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, ишлатилган мойларнинг комбинирланган термик - экстракцион - адсорбцион усулларда самарали тозалаш орқали қайта қўллашнинг такомиллаштирилган технологияни ишлаб чиқиш ва ресурслардан оқилона фойдаланиш орқали йўқотишларни камайтиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Мотор мойларини оксидланиш маҳсулотларидан тозалаш қурилмасининг параметрлари ва иш режимини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

ишлатилган мойларни регенерациялаш технологияси Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг «2023-2025 йилларда амалиётга жорий қилиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Фарғона нефтни қайта ишлаш» заводининг 2023 йил 18 февралдаги 02-03-01/316-сон маълумотномаси). Натижада, таркибидаги механик аралашмаларни филтрлаш, вакуумда хайдаш орқали енгил учувчан углеводородлар фракциясини ажратиш, селектив эритувчи - ацетонда экстракциялаш тизимида ишлатилган мойнинг дастлабки хоссаларини тиклаш имконини беради;

эритувчи ва адсорбцион комбинирланган ишлатилган мойларни тозалаш технологияси Фарғона нефтни қайта ишлаш заводининг «2023-2025 йилларда амалиётга жорий қилиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Фарғона нефтни қайта ишлаш» заводининг 2023 йил 18 февралдаги 02-03-01/316-сон маълумотномаси). Натижада, экстракциялаш босқичининг газоил фракциясини ажратиш жараёндан дастлаб амалга оширилиш билан эритувчининг селективлигини янада ошириш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари маъруза кўринишида 5 халқаро ва 3 республика илмий-техник анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 14 та илмий ишлар чоп этилган бўлиб, Ўзбекистон Олий Аттестация Комиссияси томонидан докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этилиши тавсия қилинган илмий нашрларда, 6 та мақола, шундан 4 та республика, 2 та чет-эл журналларида нашр қилинган. Халқаро ва Республика илмий-амалий анжуманларда 8 та маъруза тезислари чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 109 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Кириш қисмида мавзунинг долзарблиги, ҳамда зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиниши, апробация ва натижаларнинг чоп этилганлиги ҳақидаги маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ишлатилган мотор мойларининг ифлосланиш сабаблари ва уларни тозалашнинг ҳозирги ҳолати**» деб номланган биринчи боби адабиётлар шарҳи бўлиб, жаҳонда ишлатилган мойларини тозалашнинг хемосорбцион, физик абсорбция ва комбинацияланган усуллари кенг қўлланилиб, тозалаш усулини танлаш, кўп ҳолларда ифлосланиш даражаси ва ифлослантирувчи таркиб, зарур даражадаги тозаланиш мейёрлари, мавжуд энергоресурсларнинг тури ва миқдори, атроф-муҳит муҳофазаси талабларига боғлиқ амалга оширилади. Ишлатилган мойларни тозалашнинг комплекс мақбул технологиясини тадқиқ этиш ва ишлаб чиқиш, ютувчи моддаларнинг сифатини яхшилаш, тозалаш агрегатлари унумдорлигини ошириш, шунингдек, ҳосил бўлган чиқиндиларни ундан кейинги фойдаланиш натижасида чиқиндисиз ёпиқ ишлаб чиқариш циклини таъминлашга имкон беради. Шундай қилиб, адабиётларни ўрганиш ишлатилган мойларни хоссаларини тиклаш ва улардан қайта фойдаланиш тадқиқотчилар олдида турган муҳим муаммолардан бири эканлигини кўрсатади.

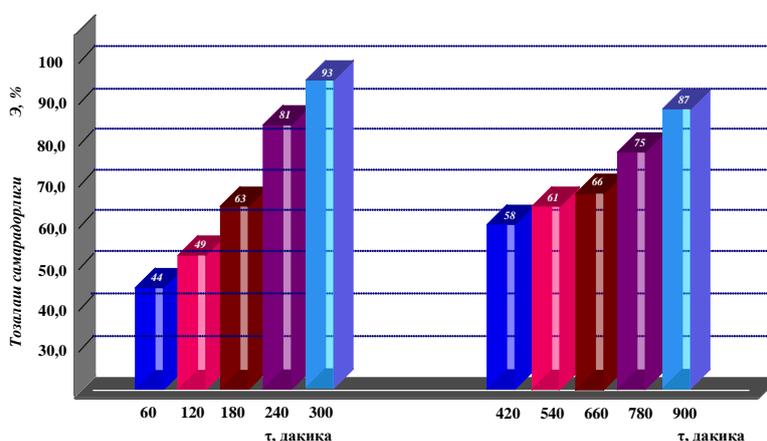
Диссертациянинг «**Дастлабки хомашё ва олинган маҳсулотлар объектлари, физик-кимёвий таснифи ва уларни тадқиқ қилиш усуллари**» деб номланган иккинчи бобида қўлланилган бошланғич моддаларнинг физик-кимёвий хоссалари ва уларни тузилишини аниқлашнинг тадқиқот усуллари келтирилган. Ишлатилган мойлар таркибидаги механик аралашмалар миқдорини «кўк лента» фильтри орқали филтрлашга асосланувчи, мойларни ифлослантирувчи компонент таркибини аниқлашнинг хроматографик оксидланиш маҳсулотларини аниқлашда газ хроматографияси, металл, металл оксидлари ва тузлар миқдорини аниқлашнинг титрометрик усуллари

фойдаланилган. Ишлатилган мойларни тозалашнинг уч органик эритувчиларда, термик ва комбинирланган усуллар баёнлари берилган, Навбахор бентонитини аморф қисмидан ажратишнинг самарали усули тавсифланган, вермикулитни кислота-ишқорий тозалаш ва пиридин билан модификациялаш ҳамда ишлатилган мойларни тозалашда қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг «Ишлатилган мотор мойларини эритувчи таъсирида, адсорбцион ва комбинирланган тозалаш» номли учинчи бобда ишлатилган мотор мойларини тозалашнинг кимёвий усуллари - кислота-асосли қайта ишлаш ва селектив эритувчилар таъсирида тозалаш жараёнлари келтирилган.

Ишлатилган мотор мойларини ифлослатирувчи қўшимчалардан тозалаш сувсизлантириш, филтрлаш (механик аралашмалардан тозалаш), фракцион хайдаш, асфальт-смолали, шу жумладан карбон кислоталар, карбидлар, смолалардан эритувчилар ва адсорбентлар билан селектив тозалаш тизимда амалга оширилиб, аксарият тадқиқотларнинг ҳам илмий ҳам амалий янгилиги, янги турдаги селектив реагентлардан фойдаланиш билан боғлиқлигини ҳисобга олиб, оксидланиш маҳсулотларидан ҳамда металл ионларидан тозалашнинг икки босқичли тизимлари танланиб, биринчи босқичда, термик ишлов бериш, кислота - асос шароитларида қайта ишлаш ва селектив эритувчи ацетон ёрдамида тозалаш усуллари ўрганилди. Иккинчи босқич адсорбентлар ёрдамида амалга оширилиб, бунда фаоллаштирилган бентонит, модификацияланган вермикулит ва бентонит-вермикулит композицион тизимларда тозаланади.

Ацетон иштирокида экстракциялаш билан ишлатилган мотор мойларини тозалаш 5 соат давомида амалга оширилди.

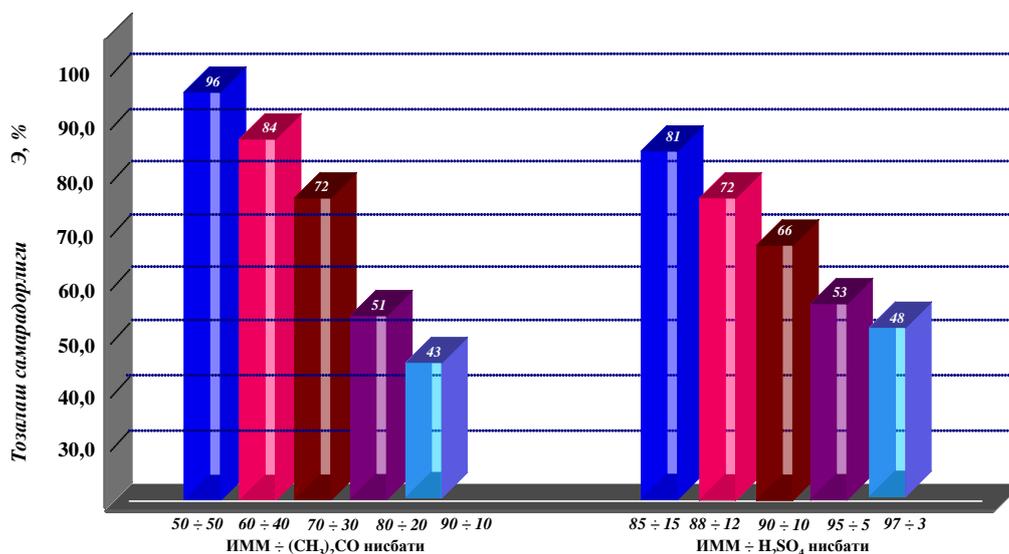


1-расм. Ишлатилган мотор мойларини тозалаш самарадорлигини эритувчида ацетон (1-5 соат) ва H_2SO_4 (8-12 соат) сақлаш давомийлигига боғлиқлиги

Ишлатилган мотор мойлари ацетон мақбул нисбатларини аниқлаш учун кўплаб тажрибалар ўтказилди ва унинг натижалари 2-расмда келтирилган.

Бу жараён кислота иштирокида амалга оширилганда ҳам кислота миқдорининг оритиши билан тозалаш самарадорлиги ортади.

Лекин шу билан бирга сульфат кислотанинг 10 % масс дан ортиқ миқдорда фойдаланилиши, тозаланган ишлатилган мотор мойлари таркибида олтингугурт сақланиш эҳтимолини оширади.



2- расм. Ишлатилган мотор мойларини тозалаш самарадорлигини ацетон (харорат 28 °С) ва сульфат кислота (харорат 70 °С) нисбатларига боғлиқлиги

Харорат доимий 24 °С бўлганда, ишлатилган мотор мойларига нисбатан ацетоннинг миқдори ортиб борган аралашмаларда тозалаш самарадорлиги ҳам ортиб боради, шу билан бирга бу кўрсаткич аралашманинг тиниш давомийлигига кам таъсир қилиши аниқланди ва ўртача 45 ± 5 дақиқани ташкил этади (3-расм).

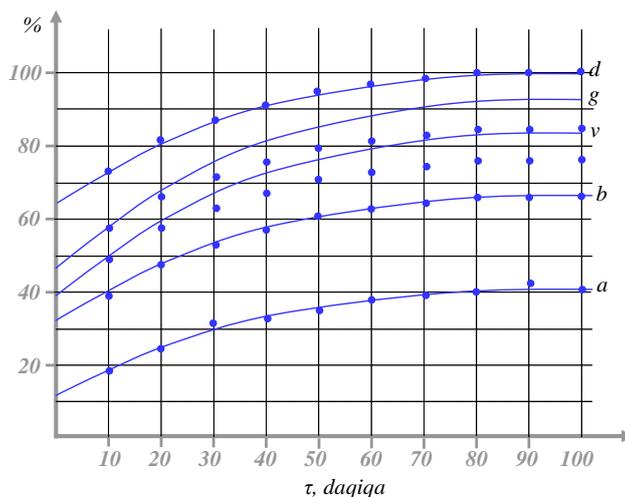
Ацетон ÷ ишлатилган мотор мойи нисбати, % масс:

a) 10÷90; b) 20÷80; v) 30÷70; g) 40÷60; d) 50÷50

3-расм. Ацетон ÷ ишлатилган мотор мойи нисбатининг аралашма тиниш давомийлигига боғлиқлиги. Харорат 24 °С

Ацетон ва мотор мойининг турли нисбатларида, аралашманинг харорати 24 °С бўлганда ишлатилган мойни тиндириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, бунда мойдаги ацетоннинг миқдори кўпайиши билан тозалаш самарадорлиги ҳам ортади. Бунда эксперимент йўл билан шу нарса аниқландики, тозалашдан максимал самара тинишнинг 45 - 60 дақиқаси давомида кутилади. Шунингдек, ацетоннинг миқдори 10 - 20 фоиз бўлганда

тинишга 20 дақиқада эришиш аниқланди. Худди шу самарага 30: 70 нисбатида, тинишнинг 45-дақиқасида эришиш мумкин.

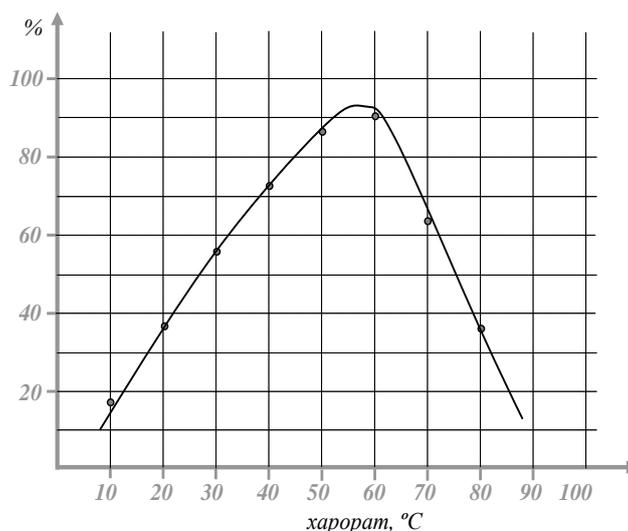


Ацетон ÷ ишлатилган мотор мойи нисбати, % масс:

a) 10÷90; b) 20÷80; v) 30÷70; g) 40÷60; d) 50÷50

4-расм. Ифлосланишларнинг турли концентрацияларида тиниш вақтининг мой тозаланиш самарадорлигига боғлиқлиги

Мотор мойининг концентрациясида ишлатилган мойни тиндириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатади-ки, мойни тозалаш самарадорлиги яхшиланди. Кўплаб тажрибалар орқали шу нарса аниқланди-ки, тозалашдан максимал самара 0,01% тинишнинг 10-15 дақиқаси давомида кузатилади. Шунингдек, мой ифлосланишнинг концентрацияси 80 % да, 40 дақиқали тинишда, тозалашга эришиш аниқланди. Худди шу самарага, ифлосланишнинг концентрацияси 30: 70 нисбатда, тинишнинг 43-дақиқасида эришиш мумкин.



5-расм. Аралашманинг тозалаш самарадорлигининг ҳароратга боғлиқлиги (аралашма таркиби 30:70)

Аралашманинг тозалаш самарадорлигини ҳароратга боғлиқ графиги шуни кўрсатадики ҳарорат ортиши билан тозалаш самарадорлиги ҳам ошиб, аралашма ҳарорати 53 °С да тозалаш самарадорлиги максимал даражага етади ва 92 % ни ташкил этади, ҳарорат 55 °С дан оширилиши билан тозалаш самарадорлиги 30 % гача кескин тушади ва буни ацетоннинг буғланиши билан асослаш мумкин.

Шундай қилиб, тозаланган мойнинг ранг кўрсаткичидан ташқари барча кўрсаткичлар қўйилган талабларга тўла жавоб беради. Тозаланган мой рангининг паст бўлишига асосий сабаб мой таркибида мустаҳкам бириккан органик моддалар ажралиши мураккаблиги ҳисобланади. Бу моддалардан тўла тозалаш учун мойни қайтадан узоқ муддат эритувчи билан аралаштириш талаб қилинади. Тадқиқотлар олиб борган олимларнинг фикрича бу кўрсаткич двигателнинг емирилиш жараёнига катта таъсир кўрсатмайди. Шу муносабат билан тозаланган мойни двигателда қайта ишлатиш мумкин.

Кимёвий - кислота асосли ва эритувчи билан ишлов берилган ишлатилган мотор мойи филтёрлаб олингандан сўнг бентонит ва вермикулитли адсорбцион тозалашга юборилади. Адсорбцион жараён самарадорлигини ошириш мақсадида бентонит ва вермикулит дастлабки тозалаш ҳамда фаоллаштириш босқичидан ўтказилди. Шуни кўрсатиб ўтиш керакки, бентонит ва вермикулит сорбентлари аралашмасидан фойдаланиш тозаланувчи мой таркибида металл ионларининг қолишини олдини олади ва мойнинг шаффоф, тиниқ ва оч рангларда бўлишини таъминлайди. Бентонит ва вермикулитни тозалаш ва активлаш таркибида магний, темир, алюминий оксидларининг эриши ва бунинг ҳисобига SiO₂ миқдорининг ортишига олиб келувчи, бунда адсорбентнинг ютиш фаоллиги ошиши билан бирга адсорбент қатламидан қовушқоқлиги юқори бўлган ишлатилган мойнинг ўтиш тезлигини ҳам ошириш имконини берувчи, кислота-асосли ва термик қайта ишлаш билан олиб борилади.

Ишлатилган мойларни бентонит-вермикулит усули билан адсорбцион тозалаш, сорбент гранулаларнинг ташқи юзасида ва ички капиллярларига - ғовақларига кириб борадиган мойни ифлослантирувчи моддаларни ушлаб қолиш қобилиятидан фойдаланишга асосланади. Бентонит Навоий вилоятининг Навбахор конидан, вермикулит эса Қорақалпоғистон Республикасидаги Тебинбулоқ конларидан олинди, бунда бу турдаги хомаёшнинг нисбатан арзонлиги, мавжудлиги ҳисобга олинди ва ишлатилган мой таркибидаги углеводородларнинг оксидланиш маҳсулотлари - смолалар, гетероциклик бирикмалар ва бошқаларни яхши адсорбциялаш қобилияти билан белгиланади.

Тадқиқотларда Тебинбулак кони вермикулитини кимёвий қайта ишлаб сорбцион фаоллигини ошириш бўйича тадқиқотлар олиб борилди. Кимёвий фаоллаш учун термик ишлов берилган кўпчитилган намуналар танлаб олинди. Кимёвий ишлов бериш нитрат ва сульфат кислота аралашмаси билан олиб борилди ва кислота муҳитида ишлов берилган вермикулит намуналарини таҳлил қилиш натижасида, вермикулит таркибидаги магний, темир, алюминий оксидлари эритма ҳолатига ўтиши билан кремний оксидининг миқдори нисбатан ошганлигини кўрсатади (1-жавдал).

Нитрат ва сульфат кислота билан ишлов берилган вермикулит кимёвий таркибининг ўзгариши

HNO ₃ :H ₂ SO ₄ нисбати	Miqdori, % quruq moddaga										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O
0	60,3	16,8	6,6	1,1	3,2	3,6	2,4	0,2	0,3	0,1	9,2
5:5	68,8	10,11	5,4	0,7	1,9	2,06	1,24	0,1	0,2	0,06	6,7
10:10	72,2	0,08	2,8	1,2	1,1	0,05	2,94		0,06	13,1	

Жадвалдаги маълумотлардан кўринадикки, HNO₃:H₂SO₄ нисбати 10:10 бўлган кислотали фаоллаштириш даврида вермикулит таркибидаги магний оксиди миқдори 3,2 дан 1,1 фоизгача камайиши билан, кремний оксидининг миқдори 60,3 дан 72,2 фоизгача ортиши кузатилади. Шу билан бирга кислотали фаоллаштириш вақтида таркибидаги сув миқдори ошиб, 24 %гача етишини ҳисобга олсак, қурилтилгандан сўнг кремнеземнинг миқдори максимал қийматларга етишини кузатиш мумкин бўлади.

Шунингдек, кимёвий фаоллаштиришдаги кислота концентрациясининг вермикулит адсорбцион хусусиятларига боғлиқлиги ўрганилди (2-жадвал).

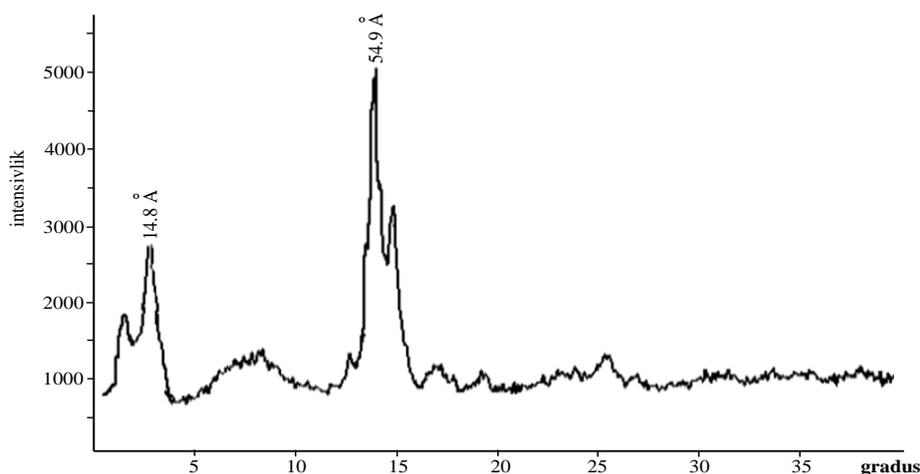
2-жадвал маълумотлари шуни кўрсатадики, кимёвий фаоллаштириш орқали максимал қийматли таъсир юзага эга сорбент олиш учун Тебинбулак кони вермикулитини HNO₃:H₂SO₄ ÷ 5:5 нисбатларида, 60 - 90 дақиқа чегарасида қайта ишлаш мақбул ҳисобланади.

Сульфат кислота концентрациясининг вермикулит зичлиги ва солиштирма хажмга боғлиқлиги

HNO ₃ :H ₂ SO ₄ нисбати	Солиштирма ҳажми, Å	Сорбция, мг/г		Зичлиги, г/см ³	Сув миқдори (ТГА), %	Микроғоваклар юзаси, г/м ²	Микроғоваклар ҳажми см ³ /г
		асос	кислота				
0	281.0	35.4	7.21	1.602	0.178	1.27	0.017
2:2	237.1	47.9	4.03	1.441	0.471	2.19	0.022
5:5	211.5	80.3	1.40	1.251	0.849	3.52	0.029
8:8	247.2	101.5	1.92	1.277	0.697	4.97	0.038
10:10	271.5	174.0	2.11	1.298	0.506	6.34	0.042

Паст концентриядаги кислоталар нисбатлари билан қайта ишланган сорбент намуналарининг солиштирма хажми кичик бўлиб, ионларнинг фақатгина вермикулитнинг қатламлараро бўшлиқларида ютилиши ҳисобига сорбцион хусусиятлари паст бўлиши кузатилди. Кислота аралашмаси концентрациясини янада ошириш билан эса сорбент зичлиги ҳамда ички солиштирма ҳажми ортиши аниқланиб, алюминий ва темир ионларининг кўпроқ сорбцияланишига сабаб бўлади, ва бу билан силикат қатламининг зичлашувчига олиб келади. Сорбент зичлигининг ортиши эса ишлатилган мотор мойларини сорбентдан ўтиш тезлигини пасайишига сабаб бўлади.

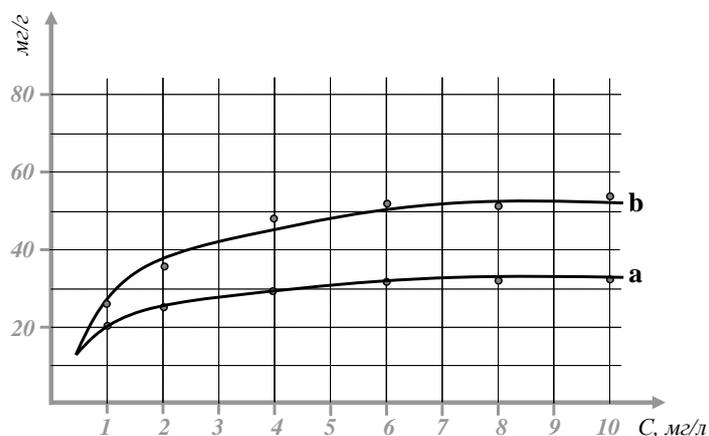
Тебинбулак кони вермикулитини кислотали фаоллаштирилгандан кейинги рентгенодифрактограммаси олиниб, адсорбция механизми бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди (6-расм).



6-расм. Кислотали фаоллаштирилган Тебинбулак кони вермикулитининг рентгенодифрактограммаси

Кислотали фаоллаштирилган Тебинбулак кони вермикулитининг рентгенодифрактограммасидан кўринадикки, унинг таркиби асосини формуласи $(Mg,Fe,Al)_6(Si,Cr)_4O_{10}(OH)_8$ бўлган калий оксиди минимал миқдорларга сув эса аксинча минимал миқдорларда сақланувчи, қўнғир слюда парчаларидан иборат кочубеит ташкил этади. Шу билан бир қаторда активланган вермикулит таркибидаги катионларнинг бир қисми йўқотилиб, бунинг натижасида кварц ва хлорит кристаллари ҳамда кальцит концентрацияси ортади.

Тадқиқотлар давомида дастлабки ишлов берилмаган ва кислотали фаоллаштирилган вермикулитда рух ионларининг сорбцияси ўрганилди (7-расм).



7-расм. Ишлов берилмаган (А) ва кислотали фаоллаштирилган (Б) вермикулитда рух ионлари сорбцияси изотермаси

Дастлабки табиий вермикулит намуналаридаги металл ионларининг адсорбция изотермаси Ленгмюр изотермасига мос бўлиб, фаоллаштирилган намуналардан пастда жойлашади ва бу билан барча фаол марказлар ва сорбент ғовақлари металл ионлари билан тўлмаганлиги исботланади.

Тебинбулак кони вермикулитини пиридин билан модификациялаш. Тебинбулак кони вермикулити таъсир юзаларини кимёвий қайта ишлаш билан модификациялаш мақсадида термик ва кислотали ишлов берилган намуналар азотгетроатомли гетроциклик бирикмалар билан интеркаляциялаш жараёнлари ўрганилди.

Тадқиқотлар аввалида катионларнинг адсорбцияланиши, десорбцияланиши ва интеркаляцияси минерал таъсир юзасининг физик-кимёвий ҳолати билан боғлиқ эканлигини ҳисобга олиб, Тебинбулак кони вермикулити таъсир юзасининг тузилиши ўрганилди.

Тебинбулак кони вермикулити сорбцион юзасини модификациялаш ароматик хусусиятларга эга бўлган учламчи амин хусусиятли пиридин ҳалқаси C_5H_5N билан амалга оширилди.

Вермикулитни пиридин ҳалқаси билан модификациялаш тузилишини қатламлар бўйича вертикал йўналишда кўпчишини кенгатириш билан боғлиқ. Clays and clay minerals илмий журналида чоп этилган «Intercalation and grafting of vermiculite with octadecylamine using low-temperature melting» деб номланган илмий мақола муаллифлари, органик молекула таркибидаги углеродлари сонининг ортиши билан қатламлараро масофа ҳам ортиб борадишини эътироф этадилар. Кўпчиш тезлиги ва интенсивлиги модификациялаш мақсадида олинган органик молекуланинг тузилиши билан бирга, қатламлараро жойлашуви, концентрацияси ва реакция давомийлиги билан боғлиқ бўлади. Шуларни ҳисобга олиб модификациялаш 8, 16, 24 соат давомида 80 - 100 °С ҳароратлар чеграсида, вермикулит: пиридин 1: 2 ÷ 1: 4 нисбатларида ўрганилди.

Пиридин билан модификацияланган сорбентнинг сорцион хусусиятлари юқори бўлиши, юқорида кўрсатиб ўтилганидек, вермикулит юзаси бўйлаб тўлиқ ва текис-гомоген нонақатлам ҳосил қилиб қопланмай, ўлчамлари ва шакли бўйича бир-бирига ўхшамаган такрорланмас каналлар ҳосил қилади. Модификатор пиридин ҳосил қилган шакллар ва уларнинг юзадаги жойлашуви вермикулит юзасидаги электронларнинг турлича тақсимланишини ва юзанинг наноўлчамларда бўлишини таъминлайди. Вермикулитнинг паст ҳароратлар 80 - 90°Сда дегидратланиши исботланган бўлиб, ушбу жараён нафақат қатламлараро тузилишининг қисман бузилиши, балки қатламлараро масофанинг 15,43 Å дан 14,78 Å гача қисқариши билан юза структурасининг ўзгариши ҳам кузатилади. Агар вермикулит юзасида кўплаб бўртқ тангачалар бўлмаса, бу юза пиридин билан текис қопланиши мумкин бўлади.

Бентонит-вермикулит комбинирланган сорбентда ионларнинг сорбцияланиш механизмини қуйидаги икки йўналишда тасаввур қилиш мумкин: металл ионларининг манфий зарядга эга текис юзалардаги катион алмашинув реакциялари ёки сорбент заррачалари фаол марказлари билан ичкисферик комплекслар ҳосил бўлиши орқали.

Ишлатилган мотор мойларидан ифлослантирувчи бирикмаларни бентонит-вермикулит сорбентда адсорбцияланиш механизми мураккаб бўлиб, композицион сорбентнинг фаол юзаси ҳамда сорбцияланувчи бирикма орасидаги молекулалараро таъсир ҳамда кўзғолмас нуқтавий зарядларнинг электрстатик таъсир кучлари билан асосланади. Металларнинг ионли минерал тузилишли қутбланган сорбентларда адсорбцияланиш жараёнида сорбентнинг кимёвий табиати муҳим ҳисобланади. Қаттиқ юзада, таъсирлашаётган юза билан бир турдаги ёки унга изомер бўлган атомлар гуруҳи бўлсагина ионлар адсорбцияланади, шу билан бирга хелатлар орқали донор-акцептор комплекслар кислород атоми донор, металл ионлари акцептор ҳолатида вужудга келади.

Кимёвий қайта ишланиб, филтрлангандан сўнг ишлатилган мотор мойи таркибида қолган металллар миқдори 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Ишлатилган ва қайта ишланган мотор мойи элементлар таҳлили

Sample ID	Acquisition Time	Cr 52 (mg/kg)	Zn 66 (mg/kg)	Cd 111 (mg/kg)	Ba 137 (mg/kg)	Pb 208 (mg/kg)	Bi 209 (mg/kg)
1	11.10.2022 17:23:38 pm	4.296	225.557	0.09	8.17	9.142	0.001
2	19.10.2022 17:27:13 pm	4.780	211.84	0.12	8.19	10.029	0.004
Ўртача	19.10.2022 17:31:47 pm	4.538	218.699	0.105	8.18	9.5855	0.0025

3-жадвалдан кўринадикки, ишлатилган мотор мойи таркибида хром, рух, кўрғошин ва барий каби металллар кўп сақланади. Шунинг учун ҳам бентонит-вермикулит комбинирланган системадан мотор мойларини ўтказишдаги таъсир вақти 1 соат деб мақбул қилиб белгиланди.

Тозаланган ишлатилган мотор мойларининг физик-кимёвий таркиби таҳлиллари. Бентонит-вермикулит комбинирланган системаларда экстракцион ишлов берилган ишлатилган мотор мойларини тозалаш бўйича тўпланган маълумотлар куйидаги 4-жадвалда берилган.

4-жадвал

Тозаланган ишлатилган мотор мойларининг физик-кимёвий хусусиятлари

Кўрсаткичлар	Ишлатилган мотор мойлари		Тозаланган ишлатилган мотор мойлари		Ишлатилмаган мотор мойлари	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
Қовушқоқлиги, мм ² /с						
- 40 °С	60.59	59.74	69.51	67.27	92.21	90.7
- 100°С	9,52	9.57	12.42	10.98	13.99	14.6
Механик қўшимчалар миқдори, % дан кўп эмас	0.087	0.072	0.016	0.023		
Сув миқдори, % дан кўп эмас	0.05	3.45				
Чакнаш харорати, °С	190	205	205	217	200	208
Қотиш харорати, °С дан кўп эмас	-23	-22	-29	-30	-40	-40
Зичлиги, кг/м ³ дан кўп эмас	880	882	875	877	861.4	863
Таркиби (мг/кг):						
Олтингугурт	0.3238	0.3442	0.2432	0.2156	0.2312	0.2096
Этилбензол	11.8	20.3	0.289	0.345		
Толуол	136	324				
ксилол	584	635				
Таркиби (мг/кг):						
кўрғошин	21.16	10.69	0.98	0.89	0.16	0.18
рух	402.96	387.56	140.99	138.25	139.04	138.18
алюминий	57.94	41.36	12.65	11.03	12.70	10.96
кальций	171.94	203.12	67.54	63.41	65.88	61.54
магний	436.12	440.96	124.36	122.15	164.41	120.18
мис	37.85	32.48	3.54	3.03	1.04	1.48
хром	18.26	7.95	2.89	2.18	2.09	3.31
кадмий	0.51	0.12	0.05			
барий	13.89	3.45	4.91	1.03	0.94	0.87

ГОСТ 10541 «Универсал ва карбюраторли автомобиль двигателлари учун мотор мойлари» бўйича мотор мойларининг физик кимёвий хусусиятлари бўйича қатор талаблар қўйилган бўлсада, металл ионлари ва органик қўшимчалар бўйича мейёрланмаган. Шунинг учун тозаланган ишлатилган мотор мойларининг таркибидаги металл ионлари ва органик қўшимчаларнинг микдорий чегаралари ишлатилмаган мотор мойларининг таркиби билан таққослаб ўрганиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Ишлатилган ва ишлатилмаган мотор мойларининг физик кимёвий хусусиятлари бўйича таққослаш натижалари 5-жадвалда берилган.

Таққикот натижаларидан шуни кўриш мумкинки, тозаланган мотор мойлари стандарт талабларга мос келади: чакнаш ва қотиш хароратлари ишлатилмаган мотор мойлари кўрсаткичларидан кўп фарқ қилмайди; таркибидаги металл ионларининг микдорлари ҳам бир-бирига яқин бўлиб, максимал 5 % дан ортиқ фарқ қилмайди. ишлатилган ва ишлатилмаган мотор мойлари физик кимёвий кўрсаткичларини таққослаб, ГОСТ талаблари мейёрларини ўрганиб, зарурий присадкалар қўшилгандан сўнг қайта фойдаланишга тавсия этилишини ҳулоса қилиш мумкин.

5-жадвал

Ишлатилган ва ишлатилмаган мотор мойларининг физик кимёвий хусусиятлари бўйича таққослаш кўрсаткичлари ва ГОСТ бўйича мейёрлари

Кўрсаткичлар	Мейёрий хужжат, аниқлаш усуллари	Мейёрлар	Амалда
40 °C даги кинематик қовушқоқлиги, мм ² /с	ГОСТ 33-2000	-	69.51
100 °C даги кинематик қовушқоқлиги, мм ² /с	ГОСТ 33-2000	9.3-12.5	12.42
Механик қўшимчалар, %	ГОСТ 6370-83	<0.2	0.016
Сув микдори, %	ASTME 2412-10	излари	излари
Ёпиқ тигелдаги чакнаш харорати, °C	ГОСТ 6356-75	215	205
Қотиш харорати, °C	ГОСТ 20287-91	-40	-30
20 °Cдаги зичлиги, кг/м ³ , дан ошмасин	ГОСТ 3900	0.890	0.875

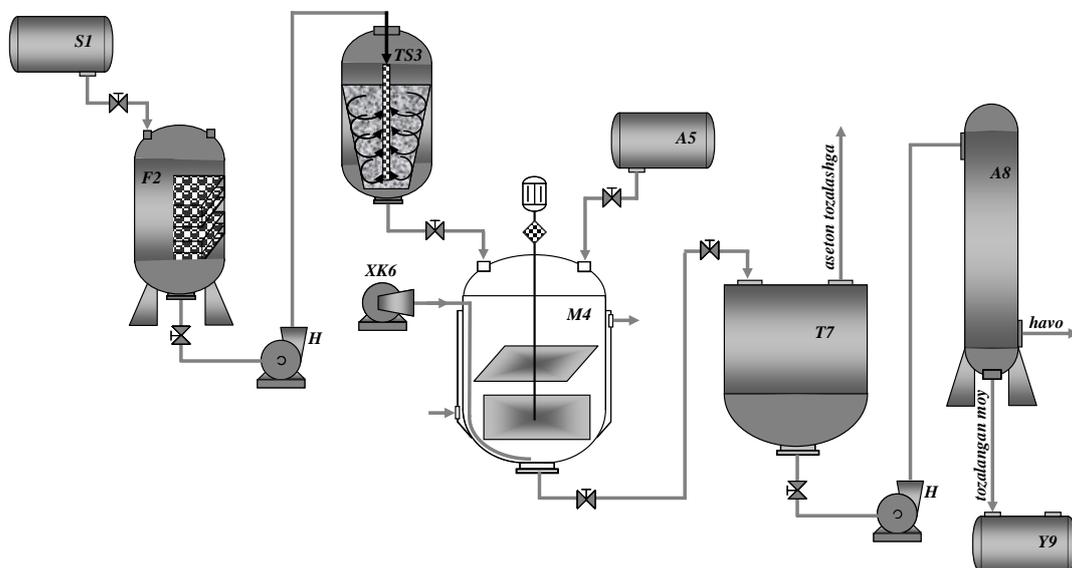
Диссертациянинг «Ишлатилган мойларни тозалаш технологияси» деб номланган тўртинчи бобида ишлатилган мотор мойлари хусусиятларини қайта тиклаш учун тавсия этилаётган технологик тизим 8-расмда келтирилган. Технологик тизим даврий амалга оширилиб, белгиланган қувватларда олиб борилади ва ишлатилган мотор мойини даставвал механик аралашмалардан филтрлаш орқали тозалаш, асфальт-қатронли бирикмалардан эритувчи билан ювиш, сўнгра фаоллаштирилган бентонит ва модификацияланган вермикулит билан адсорбцияланишга асосланади.

Технологик ечимга ишлатилган ва ифлосланган мотор мойларини комбинирланган усулни қўллаш билан эришилиб, истемолда бўлган мотор мойларини сифатини қайта тиклаш орқали бартараф этиш билан экологик муаммоларнинг ечимини топишга асосланади.

Ишлатилган мотор мойларини хусусиятларини қайта тиклаш технологик тизими 8-расмда берилган.

Ишлатилган мотор мойи S1 сиғимдан F2 филтр орқали ўтказилиб, механик аралашмалардан тозаланади. Сўнгра аралашма эритма сув ва механик майда заррачалардан ажратиш учун марказга интилувчи TS4 центрифугага

берилади. Барабанга жиҳозланган конуссимон тарелкаларнинг интенсив айланиши натижасида ҳосил бўлувчи марказдан қочма куч таъсирида сув ажратилади. Сувдан ва механик аралашмалардан тозаланган ишлатилган мой В3 аралаштиргичга юборилади. В3 аралаштиргичга, шунингдек, органик эритувчи ацетон ҳам берилиб, интенсив аралаштириш давом эттирилади. Аралаштиргичнинг қуйи қисмидан барботаж ёрдамида ҳаво кислород узатиш ҳам режалаштирилади ва бу орқали нефт маҳсулотининг қовушқоқлигини қисман камайтириш билан эритувчи-эритма аралашуви таъминланади. 5 соат давомида аралаштирилган эритма 30 - 60 минут тиндириш учун сақланади ва сўнгра, тиндиргичнинг пастки қисмида йиғилган дастлабки тозаланган мотор мойи адсорбцион ажратиш учун тизимнинг иккинчи босқичига юборилади, эритувчи ацетон эса ректификацион колоннада тозаланиб, қайта циклга ўтказилади.



8-расм. Ишлатилган мотор мойларини комбинацион усулда тозалаш технологияси: S1- ишлатилган мотор мойи учун сиғим; F2 - фильтр; TS3 - центрифуга; M4 - аралаштиргич; S5 - ацетон учун сиғим; НК6 - ҳаво компрессори; T7 - тиндиригич; A8 - адсорбер; Y9 - тозаланган мотор мойлари учун йиғич

Яримтозаланган ишлатилган мой технологик тизимнинг иккинчи қисми - адсорбцион тозалаш бўлимига юборилади. Бунинг учун ишлатилган мотор мойлари фаоллаштирилган бентонит ва модификацияланган вермикулит юкланган адсорберлардан ўтказилади. Сўнгра тозаланган мотор мойлари тизимдан чиқарилиб, маҳсулот омборига юборилади.

Ишлатилган мотор мойларини дастлаб эритувчиларда кимёвий ишлов бериш ва сўнгра бентонит-вермикулитли адсорбентлардан ўтиказишга асосланувчи комбинацион усулда тозалаш технологияси универсал технология бўлиб, ҳар хил турдаги ишлатилган мотор мойларини тозалаш имкониятларини бериб, экологик тоза, кам энергия талаб қилувчи, арзон технология ҳисобланади.

Хулосалар

1. Тадқиқотлар давомида ишлатилган мотор мойларини тозалашнинг кимёвий усуллари - кислота-асосли қайта ишлаш ва селектив эритувчилар таъсиридаги тозалаш технологиялари тавсия этилган.

2. Ишлатилган мотор мойларини ифлослатирувчи қўшимчалардан тозалаш сувсизлантириш, филтрлаш (механик аралашмалардан тозалаш), фракцион хайдаш, асфальт-смолали, шу жумладан карбон кислоталар, карбидлар, смолалардан эритувчилар ва адсорбентлар билан селектив тозалаш тизимда амалга оширилиб, аксарият тадқиқотларнинг ҳам илмий ҳам амалий янгилиги, янги турдаги селектив реагентлардан фойдаланиш билан боғлиқлигини ҳисобга олиб, оксидланиш маҳсулотларидан ҳамда металл ионларидан тозалашнинг икки босқичли тизимлари танланиб, биринчи босқичда, термик ишлов бериш, кислота - асос шароитларида қайта ишлаш ва селектив эритувчи ацетон ёрдамида тозалаш, иккинчи босқич адсорбентлар ёрдамида амалга оширилиб, фаоллаштирилган бентонит, модификацияланган вермикулит ва бентонит-вермикулит композицион тизимларда тозалаш технологиялари тавсия этилган.

3. Тозаланган мойнинг ранг кўрсаткичининг мейёрлар билан мос эмаслиги, мой таркибида мустаҳкам бириккан органик моддалар ажралиши мураккаблиги, бу моддалардан тўла тозалаш учун мойни қайтадан узок муддат эритувчи билан аралаштириш талаб қилиниши изоҳланди.

4. Адсорбцион жараён самарадорлигини ошириш мақсадида бентонит ва вермикулит дастлабки тозалаш ҳамда фаоллаштириш босқичидан ўтказилди; бентонит ва вермикулит сорбентлари аралашмасидан фойдаланиш тозаланувчи мой таркибида металл ионларининг қолишини олдини олади ва мойнинг шаффоф, тиниқ ва оч рангларида бўлишини таъминлайди.

5. Бентонит ва вермикулитни тозалаш ва активлаш таркибида магний, темир, алюминий оксидларининг эриши ва беннинг ҳисобига SiO_2 миқдорининг ортишига олиб келувчи, бунда адсорбентнинг ютиш фаоллиги ошиши билан бирга адсорбент қатламидан қовушқоқлиги юқори бўлган ишлатилган мойнинг ўтиш тезлигини ҳам ошириш имконини берувчи, кислота-асосли ва термик қайта ишлаш билан олиб борилган.

6. Тозаланган мотор мойлари таркибида қолган металллар масс-спектр қилинганда нафақат мотор мойларини ифлослантирувчи рух, кўрғошин, хром, кадмий, барий каби металл ионларининг, балки мотор мойларининг сифатига таъсир қилувчи ва турли присадкалар таркибида қўшилувчи магний, алюминий ва мис каби металлларнинг ҳам камайишини кўрсатади.

7. Тадқиқот натижаларидан шуни кўриш мумкинки, тозаланган мотор мойлари стандарт талабларга мос келади: чакнаш ва қотиш хароратлари ишлатилмаган мотор мойлари кўрсаткичларидан кўп фарқ қилмайди; таркибидаги металл ионларининг миқдорлари ҳам бир-бирига яқин бўлиб, максимал 5 % дан ортиқ фарқ қилмайди. Ишлатилган ва ишлатилмаган мотор мойлари физик кимёвий кўрсаткичларини таққослаб, ГОСТ талаблари мейёрларини ўрганилиб, зарурий присадкалар қўшилгандан сўнг қайта фойдаланишга тавсия этилишини ҳулоса қилиш мумкин.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.04.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ПАЁНОВ ШЕРБЕК ТУРАЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И СВОЙСТВ
ОТРАБОТАННОГО МАСЛА**

02.00.08 - Химия и технология нефти и газа

АВТОРЕФЕРАТ

ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Ташкент - 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан под номером B2022.1.PhD/T2602

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (www.tkti.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель: Туробжонов Садриддин Махаммадинович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Икрамов Абдувахоб Икрамович
доктор технических наук, профессор

Рахмонов Таир Заирович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация: Ферганский Политехнический институт

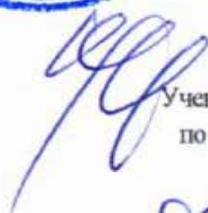
Защита диссертации состоится « 24 » 02 2024 года в 12⁰⁰ часов на заседании Научного совета по присуждению учёной степени DSc.03/30.12.2019.T.04.01 при Ташкентском химико-технологическом институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, ул. Навоий, 32. Тел.: (99871) 244-79-20, факс: (+99871) 244-79-17, e-mail: tkti_info@edu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского химико-технологического института за № _____ (Адрес: 100011, г. Ташкент, ул. Навоий, 32. Тел.: (+99871) 244-79-21).

Автореферат диссертации разослан « _____ » _____ года.
(протокол-реестра рассылки № _____ от _____ 2024 года.)




Рахмонбердиев Г.Р.
Председатель Научного совета
по присуждению ученой степени,
д.х.н., профессор


Кодиров Х.И.
Ученый секретарь Научного совета
по присуждению ученой степени,
д.т.н., профессор


Икрамов А.
Председатель Научного семинара
при Научном совете по присуждению
ученой степени, д.т.н. профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В процессах эксплуатации масел накапливаются продукты окисления и другие загрязняющие отходы, которые не возможно перерабатывать на нефтеперерабатывающих заводах, поскольку частицы, добавляемые в нефть, приводят к выходу из строя оборудования завода. В настоящее время восстанавливается лишь 17 - 19 % отработанных масел, накопленные отработанные смазочные материалы приводят к загрязнению почвенного слоя, уменьшению площади земель и ее полезных компонентов. Важное значение имеет переработка и повторное использование накопившихся отработанных масел.

Сегодня в мире проводятся глубокие исследования, направленные на регенерацию загрязненных отработанных масел и повторное использование их в продукцию, обеспечивающую эффективное использование. В связи с этим, особое внимание уделяется определению причин загрязнения масел, сравнению химического состава, физических и эксплуатационных свойств отработанных масел, ускорению и отработке технологий их регенерации с использованием кислотных, щелочных и селективных, а также адсорбатов.

В Республике особое внимание уделяется регенерации загрязненных отработанных масел и повторному использованию очищенного содержимого, достигаются определенные научные результаты. Стратегия развития нового Узбекистана определяет важные задачи «развития производственных сетей, модернизации и диверсификации промышленности, использования ресурсо- и энергосберегающих методов, обеспечения безопасности продукции, производства конкурентоспособной и экспортной продукции для замещения импорта»¹. В связи с этим актуально проведение научно-исследовательской работы по разработке технологий регенерации отработанных масел, загрязненных мелкодисперсными частицами и продуктами окисления, и созданию целевых областей применения рафинированных масел.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития Нового Узбекистана», № ПП-4891 от 6 апреля 2017 года «О критическом анализе объема и состава товаров (работ, услуг), углублении локализации импортозамещающего производства» и Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-309 Президента Республики Узбекистан от 7 июля 2022 года «О мерах по созданию образовательно-производственного кластера в нефтегазовой сфере», ПП-4265 Президента Республики Узбекистан от 3 апреля, 2019 года «О мерах по дальнейшему реформированию химической отрасли и повышению ее инвестиционной привлекательности», а также других нормативно-правовых документов, принятыми в данной сфере.

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

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики Узбекистан VII. «Химическая технология и нанотехнология».

Степень изученности проблемы. Научно-исследовательские работы по совершенствованию технологии регенерации за счет повышения эффективности процессов восстановления физико-химических и эксплуатационных свойств отработанных масел велись учеными как F. Heras, D. Ximenez, N. Alonso, X. Томисава, P. Van Donkelaar, К.К. Панок, И.Г. Фукс, С.Б. Шибряе, И.Е. Зелькинд, И.Г. Фукс, С.Б. Шибряев, P. Baudouln, R. Venda, J. Bullen, A. Plomer, B. Wurzbarger, С.И. Крахмалев, В.Г. Мельников, В.А. Тыщенко, Г.Б. Фройштетер, Г.В. Виноградов, М.П. Юнусов, Б.Н. Хамидова, Г.Р. Нарметова, Ш.М. Саидахмедов, Ф.А. Абдурахмонова, С.Ф. Фозилова, Р.Б. Хожиева, З.В. Нуриллаева, Ф.Ф. Рузиева, М.Н. Муродова, С.М. Туробжонов и др.

Ими проведены исследования по технологиям и техническим средствам доочистки масел, а также повышению качества масел, получены технические жидкости на основе отработанных масел, определено влияние графитовых присадок на свойства литиевых масел, рекомендованы комплексные технологические устройства для очистки отработанных масел, обоснованы рабочие параметры.

Также наряду с исследованием комбинированных методов кислотно-щелочно-адсорбционной системы регенерации отработанных масел, проводятся научные исследования по получению высококачественных смазочных материалов, снижению их себестоимости за счет использования отходов нефтепродуктов, использованию масел в качестве наполнителя в углях промышленности и эффективному использованию их в качестве вторичного ресурса, повторно используя рафинированные масла.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета в рамках фундаментальных и практических проектов ПЗ-20170927346 «Разработка технологии получения новых поликонденсационных полимеров для очистки сточных вод» (2018-2020 годы) и ФЗ-2020100739 «Создание научной основы подбора катализаторов для целенаправленного синтеза некоторых органических соединений содержащие атомы О- и N-» (2022-2024 гг.)

Целью исследования является создание технологии восстановления исходных свойств отработанных масел.

Задачи исследования:

определение причин загрязнения моторных масел;

исследование методов регенерации отработанных масел путем термической и кислотной активации и модификации органическими соединениями;

определение оптимальных условий очистки масел, загрязненных дисперсными мелкими частицами и продуктами окисления, с использованием бентонита и вермикулита;

комплексное исследование природного алюмосиликата и разработка технологии получения на его основе эффективных сорбентов, отвечающих требованиям процесса регенерации отработанных масел;

исследование процессов регенерации отработанных масел комбинированными методами;

оценка качества перерабатываемых технических масел и обоснование технико-экономической целесообразности реализации процесса;

совершенствование технологии эффективной регенерации и повторного использования отработанных масел.

Объекты исследования. Отработанные масла, природные алюмосиликаты, загрязненные дисперсными мелкодисперсными частицами и продуктами окисления.

Предмет исследования. Модификация технологий регенерации отработанного масла от окислительных компонентов.

Методы исследования. В диссертации использованы современные физико-химические, химические, статистические и технологические методы исследования (ИК-спектроскопия, газожидкостная хроматография, элементный анализ, хромато-масс-спектр).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

определен минералогический и химический состав местного сырья бентонита и вермикулита и доказано, что они являются активными адсорбентами при очистке моторных масел, загрязненных металлами и продуктами окисления, применяемых при термической и кислотной обработке и фолиаризации, модифицированные пиридином;

проведена модификация сорбционной поверхности вермикулита рудника Тебинбулак пиридиновым кольцом третичного амина с ароматическими свойст-вами и доказано, что на форму межслоевой поверхности влияют электроны в гетероатоме - азоте, причем не покрывая полностью и равномерностью.

обосновано, что в системе осуществляется очистка отработанных моторных масел от загрязняющих присадок, обезвоживание, фильтрация (от механических примесей), фракционное измельчение, селективная очистка от асфальтобетонных смол, в том числе карбоновых кислот, карбидов, смол с растворителями и адсорбентами, а также двухступенчатая система очистки от продуктов окисления и ионов металлов с учетом ее эффективности

рекомендуется в системе на первом этапе - термическая обработка, обработка в кислотно-щелочных условиях и очистка с помощью селективного растворителя ацетона, на втором этапе - с помощью адсорбентов, при котором очистка в активированном бентоните, модифицированном вермикулите и бентонит-вермикулитовом композите;

разработана усовершенствованная технология эффективной регенерации и повторного использования отработанных моторных масел.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

определены оптимальные параметры активации навбахорского бентонита кислотной и термической обработкой;

определены оптимальные условия термической и кислотной очистки вермикулита Тебинбулокского рудника и модификации пиридином;

разработана технология очистки моторных масел, применяемых в системе органических растворителей, активированного бентонита и модифицированных адсорбентов вермикулита.

Достоверность полученных результатов. Достоверность результатов исследований объясняется проведением исследований с использованием современных методов и измерительных средств, взаимной адекватностью теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами испытаний, проведенных на устройстве для очистки отработанных моторных масел и его реализация на практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований объясняется созданием научной основы переработки отработанных масел от термических, кислотных, щелочных и органических растворителей ацетоном, очистки их бентонит-вермикулитовой адсорбционной системой и восстановления их физико-химических и эксплуатационных свойств.

Практическая значимость результатов исследований заключается в снижении потерь за счет разработки усовершенствованной технологии и рационального использования ресурсов повторного использования отработанных масел за счет эффективной очистки комбинированными термоэкстракционно-адсорбционными методами.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по обоснованию параметров и режима работы устройства очистки моторных масел от продуктов окисления:

технология регенерации отработанного масла включена в «Перспективный план развития Ферганского НПЗ на 2023-2025 годы» (Справка Ферганского НПЗ от 18 февраля 2023 года №02-03-01/316). В результате удалось отфильтровать механические примеси в составе, отделить фракции легких летучих углеводородов путем вакуумирования, восстановить исходные свойства масла, используемого в системе селективной экстракции растворитель - ацетон;

технология регенерации отработанного масла включена в «Перспективный план развития Ферганского НПЗ на 2023-2025 годы» (Справка Ферганского НПЗ от 18 февраля 2023 года №02-03-01/316). В результате удалось дополнительно повысить селективность растворителя за счет проведения стадии экстракции перед процессом разделения фракции газойля.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований были апробированы в виде докладов на 5 международных и 3 республиканских научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в научных изданиях, рекомендованных ВАК

Узбекистана для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, опубликовано 6 статей, из них 4 в республиканских и 2 зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 109 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются цели и задачи, объекты и предметы исследования, показывается совместимость с приоритетными направлениями развития науки и техники Республики Узбекистан, изложена научная новизна и практические результаты исследования, выявлена научная и практическая значимость полученных результатов, представлены результаты исследования, внедрения, опубликованные работы и информация о структуре диссертации.

Первая глава диссертации **«Причины загрязнения отработанных моторных масел и современное состояние их очистки»** представляет собой обзор литературы. В мире широко применяются хемосорбционные, физические абсорбционные и комбинированные методы очистки отработанных масел, выбор метода очистки, уровень загрязнения и содержание загрязняющих веществ, требуемый уровень норм очистки, вид и количество имеющихся энергоресурсов, требования охраны окружающей среды. Исследование и разработка комплексной оптимальной технологии очистки отработанных масел позволяет улучшить качество абсорбентов, повысить эффективность очистных агрегатов, а также обеспечить замкнутый безотходный производственный цикл в результате последующего использования образующихся отходов. Таким образом, обзор литературы показывает, что восстановление и повторное использование отработанных масел является одной из важных задач, стоящих перед исследователями.

Во второй главе диссертации **«Объекты первичного сырья и получаемой продукции, физико-химическая классификация и методы их исследования»**, представлены физико-химические свойства используемых первичных веществ и методы исследования для определения их структуры. Используются хроматографический метод определения состава компонентов, загрязняющих масло, основанный на фильтрации количества механических примесей в отработанных маслах через фильтр «голубая лента», газовая хроматография и титрометрические методы определения количества металлов, оксидов и солей металлов, определены продукты окисления. Описаны три метода очистки отработанных масел: в органических растворителях, термический и комбинированный методы, описан эффективный метод отделения навбахорского бентонита от аморфной части, вермикулита - кислотнo-щелочной очисткой и модифицированием пиридином, даны рекомендации по применению при очистке отработанных масел.

В третьей главе диссертации «Сольвентная, адсорбционная и комбинированная очистка отработанных моторных масел» представлены химические методы очистки отработанных моторных масел – кислотнo-щелочная обработка и процессы очистки под воздействием селективных растворителей.

Для очистки отработанных моторных масел от загрязняющих присадок применяют обезвоживание, фильтрацию (очистку от механических примесей), фракционное измельчение, асфальто-гудроны, в том числе угольные кислоты, карбиды, смолы, растворители и адсорбенты, с учетом связи с применением новых видов. Из селективных реагентов выбраны двухступенчатые системы очистки от продуктов окисления и ионов металлов, а на первом этапе изучены методы термической обработки, обработки в кислотнo-щелочных условиях и очистки с помощью селективного растворителя ацетона. Второй этап осуществляется с помощью адсорбентов, в которых происходит очистка активированного бентонита, модифицированного вермикулита и бентонит-вермикулитовых композитных систем.

Очистку отработанных моторных масел экстракцией ацетоном проводили в течение 5 часов.

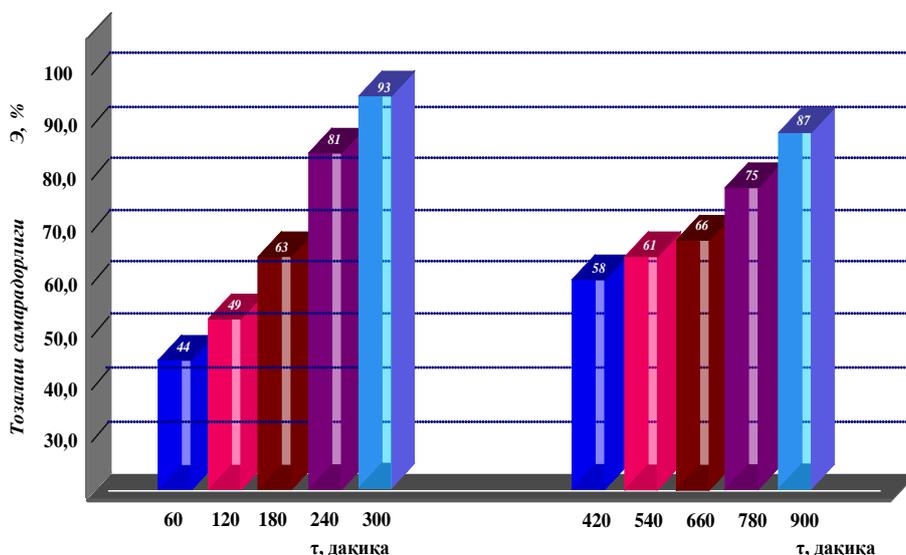


Рисунок 1. Зависимость эффективности очистки отработанных моторных масел от продолжительности хранения ацетона (1-5 часов) и H_2SO_4 (8-12 часов) в растворителе

Было проведено множество экспериментов по определению допустимых оптимальных соотношений ацетона в отработанных моторных маслах и их результаты показаны на рисунке 2.

Даже если этот процесс проводится в присутствии кислоты, эффективность очистки возрастает с увеличением количества кислоты.

Но в то же время использование серной кислоты в количестве более 10% по массе увеличивает вероятность удержания серы в составе очищенных отработанных моторных масел.

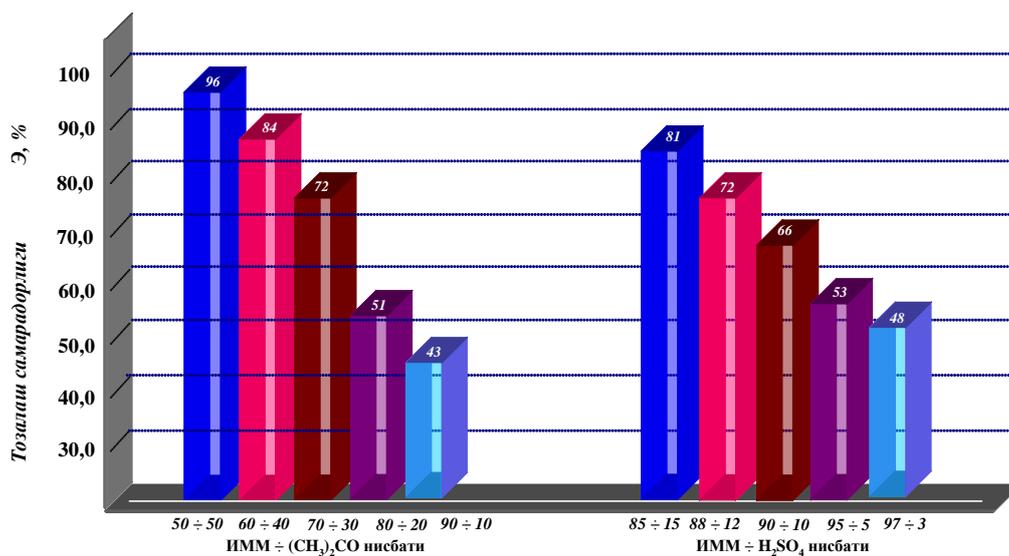


Рисунок 2. Зависимость эффективности очистки отработанного моторного масла от соотношения ацетона (температура 28 °С) и серной кислоты (температура 70°С)

При постоянной температуре 24 °С эффективность очистки смесей с повышенным количеством ацетона по отношению к отработанным моторным маслам также увеличивается, при этом этот показатель мало влияет на продолжительность хранения смеси и составляет в среднем 45 ± 5 минут (рис. 3).

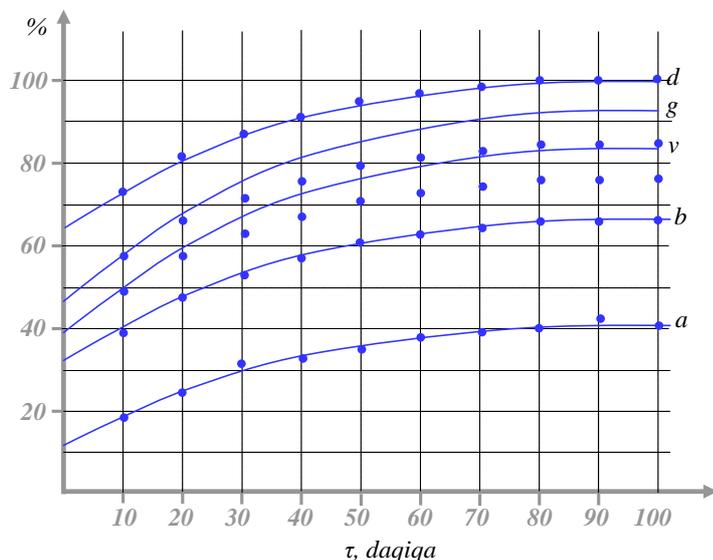
Соотношение ацетон ÷ отработанное моторное масло, % масс:

а) 10÷90; б) 20÷80; в) 30÷70; г) 40÷60; д) 50÷50

Рисунок 3. Зависимость соотношения ацетон ÷ отработанное моторное масло от продолжительности паузы смеси. Температура 24 °С.

Исследования по очистке отработанного масла в различных соотношениях ацетона и моторного масла при температуре смеси 24 °С показали, что эффективность очистки возрастает с увеличением содержания ацетона в масле.

Эксперименты показали, что максимальный эффект от очистки ожидается во время 45-60 минут отстаивания. Также было обнаружено, что при содержании ацетона 10–20 процентов отстаивание достигается за 20 минут. Такого же эффекта можно добиться и в соотношении 30:70, на 45-й минуте отстаивания.



Соотношение ацетон ÷ отработанное моторное масло, % масс:

а) 10÷90; б) 20÷80; в) 30÷70; г) 40÷60; д) 50÷50

Рисунок 4. Зависимость времени отстаивания от эффективности очистки масла при различных концентрациях загрязнений

Исследования разбавления отработанного масла в концентратах моторных масел показывают, что эффективность очистки масла повышается. Путем многих экспериментов установлено, что максимальный эффект очистки наблюдается при 10-15 минутном отстаивании 0,01%. Также было установлено, что концентрация нефтяных загрязнений составляет 80%, при отстаивании в 40 минут достигается очистка. Того же эффекта можно добиться при концентрации загрязнения в соотношении 30:70 на 43-й минуте отстаивания.

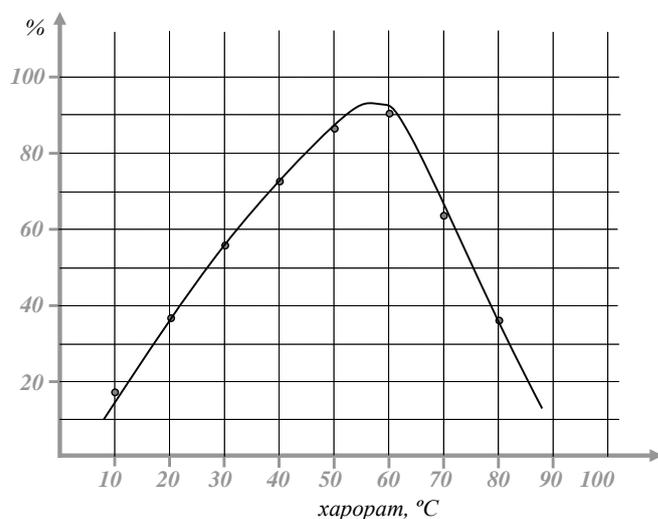


Рисунок 5. Зависимость очищающей эффективности смеси от температуры (состав смеси 30:70).

График зависимости эффективности очистки смеси от температуры показывает, что эффективность очистки также увеличивается с повышением температуры, максимального уровня эффективность очистки достигает при температуре смеси 53°C и составляет 92%, при повышении температуры увеличивается с 55°C, эффективность очистки резко падает до 30%, и это можно обосновать испарением ацетона.

Таким образом, за исключением цветового показателя очищенного масла, все показатели полностью соответствуют требованиям. Основной причиной слабой цветности рафинированного масла является трудность отделения твердых органических веществ в масле. Чтобы полностью удалить эти вещества, масло нужно еще раз долго смешивать с растворителем. По мнению учёных, проводивших исследование, этот показатель не оказывает существенного влияния на процесс деградации двигателя. Благодаря этому очищенное масло можно повторно использовать в двигателе.

В результате снижения количества кислот в условиях основных продуктов окисления нефти кислотное число в регенерированном масле значительно снизилось. Химически-кислотное и обработанное растворителями отработанное моторное масло фильтруется и направляется на адсорбционную очистку бентонита и вермикулита.

С целью повышения эффективности процесса адсорбции бентонит и вермикулит подвергались предварительной очистке и активации. Следует отметить, что использование смеси бентонитовых и вермикулитовых сорбентов предотвращает задержку ионов металлов в очищающем масле и обеспечивает прозрачность, прозрачность и светлую окраску масла. Очистка и активация бентонита и вермикулита приводит к растворению оксидов магния, железа, алюминия и увеличению количества SiO_2 за счет бентонита, что увеличивает поглотительную активность адсорбента и позволяет увеличить скорость прохождения высоких -удаление отработанного масла от слоя адсорбента, кислотно-щелочная и термическая обработка осуществляются путем обработки.

Адсорбционная очистка отработанных масел бентонит-вермикулитовым методом основана на использовании способности сорбента удерживать нефтяные загрязнения на внешней поверхности гранул и внутри капилляров - пор. Бентонит был взят с Навбахорского месторождения Навоийской области, а вермикулит – с Тебинбулокского месторождения Республики Каракалпакстан с учетом относительной дешевизны и доступности этого вида сырья, а также способности адсорбировать продукты окисления. углеводов в отработанном масле – смол, гетероциклических соединений и т.п.

На следующем этапе были проведены исследования по повышению сорбционной активности вермикулита месторождения Тебинбулак путем химической обработки. Для химической активации были отобраны термически обработанные вспученные образцы. Химическую обработку проводили смесью азотной и серной кислот, и в результате анализа образцов вермикулита, обработанных в кислой среде, показано, что количество оксида кремния увеличивалось относительно при переходе в раствор оксидов магния, железа и алюминия в вермикулите (табл.1).

Таблица 1

Изменение химического состава вермикулита, обработанного азотной и серной кислотой

Соотношение HNO ₃ :H ₂ SO ₄	Количество, % к сухому веществу										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O
0	60,3	16,8	6,6	1,1	3,2	3,6	2,4	0,2	0,3	0,1	9,2
5:5	68,8	10,11	5,4	0,7	1,9	2,06	1,24	0,1	0,2	0,06	6,7
10:10	72,2	0,08	2,8	1,2	1,1	0,05	2,94		0,06	13,1	

Из данных таблицы видно, что при кислотной активации с соотношением HNO₃:H₂SO₄ 10:10 количество оксида магния в вермикулите снижается с 3,2 до 1,1 %, а количество оксида кремния увеличивается с 60,3 до 72,2 %. . В то же время, если учесть, что содержание воды при кислотной активации увеличивается и достигает 24 %, то можно наблюдать, что количество кремнезема после осушки достигает максимальных значений.

Также была изучена зависимость концентрации кислоты при химической активации от адсорбционных свойств вермикулита (табл.2).

Таблица 2

Зависимость концентрации серной кислоты от плотности и удельного объема вермикулита

Соотношение HNO ₃ : H ₂ SO ₄	Удельный объем, Å	Сорбция, мг/г		Плотность, г/см ³	Количество воды (ТГА), %	Площадь микропор, г/м ²	Объем микропор см ³ /г
		основание	кислота				
0	281.0	35.4	7.21	1.602	0.178	1.27	0.017
2:2	237.1	47.9	4.03	1.441	0.471	2.19	0.022
5:5	211.5	80.3	1.40	1.251	0.849	3.52	0.029
8:8	247.2	101.5	1.92	1.277	0.697	4.97	0.038
10:10	271.5	174.0	2.11	1.298	0.506	6.34	0.042

Данные таблицы 2 показывают, что перерабатывать вермикулит Тебинбулакского месторождения для получения сорбента с максимальной эффективной площадью поверхности за счет химической активации оптимальным является в соотношении HNO₃:H₂SO₄ ÷ 5:5 в течение 60-90 минут. Отмечено, что удельный объем образцов сорбента, обработанных соотношением кислот низкой концентрации, невелик, а сорбционные свойства низкие из-за поглощения ионов только в межслоевых пространствах вермикулита. При дальнейшем увеличении концентрации кислотной смеси определяются плотность сорбента и увеличение внутреннего удельного объема, что вызывает большую сорбцию ионов алюминия и железа, что приводит к уплотнению силикатного слоя. Увеличение плотности сорбента приводит к снижению скорости прохождения моторного масла через сорбент.

Получена рентгенодифрактограмма вермикулита месторождения Тебинбулак после кислотной активации и разработаны рекомендации по механизму адсорбции (рис.8).

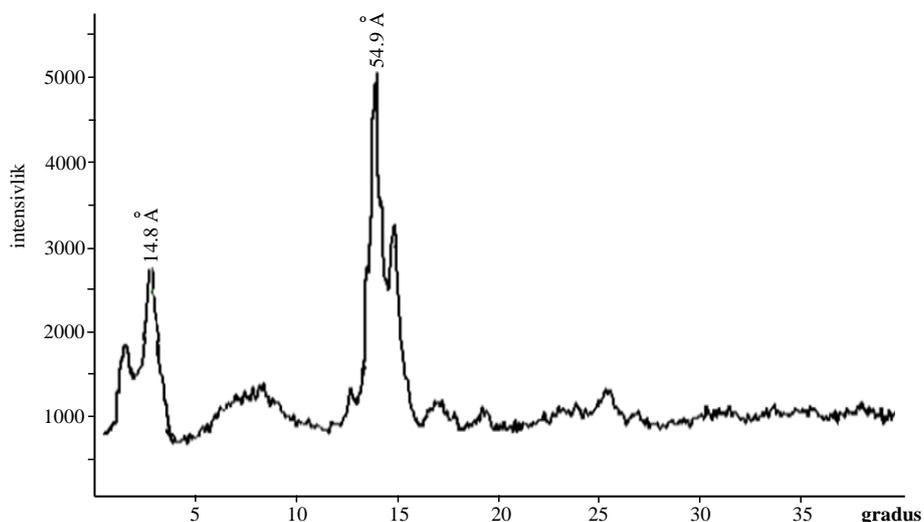


Рисунок 8. Рентгенограмма активированного кислотой вермикулита месторождения Тебинбулак

Из рентгенодифрактограммы кислотно-активированного вермикулита месторождения Тебинбулак видно, что его структурную основу составляет кочубейт, состоящий из кусков коричневой слюды, с минимальным количеством оксида калия формулы $(Mg,Fe,Al)_6(Si,Cr)_4O_{10}(OH)_8$, а воды, наоборот, в минимальных количествах достаточно. При этом часть катионов, содержащихся в активированном веримиколите, теряется, в результате чего увеличивается концентрация кристаллов кварца, хлорита и кальцита.

В ходе исследований была изучена сорбция ионов цинка в необработанном и активированном кислотой вермикулите (рис.9).

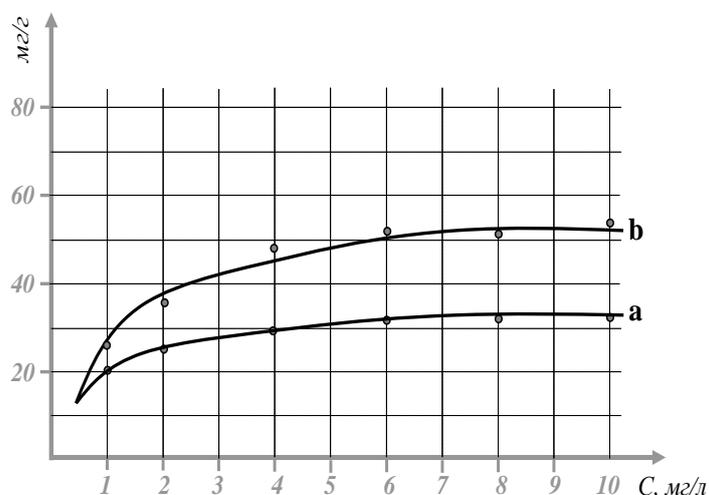


Рисунок 9. Изотерма сорбции ионов цинка в необработанном (А) и активированном кислотой (Б) вермикулите

Обработка вермикулита кислотой приводит к увеличению удельной поверхности сорбента с выделением в раствор кристаллов кварца и хлорита и кальцита. В результате сорбция ионов цинка в необработанном вермикулите составляет 18 - 20 мг/г, а в активированном кислотой сорбенте достигает 48 - 52 мг/г.

Модификация пиридином вермикулита Тебинбулакского месторождения. С целью модификации поверхности вермикулита месторождения Тебинбулак при химической обработке изучены процессы интеркаляции термически и кислотой обработанных образцов гетероциклическими соединениями с N-гетероатомами.

В начале исследований, учитывая, что адсорбция, десорбция и интеркаляция катионов связаны с физическим и химическим состоянием контактной поверхности минерала, была изучена структура контактной поверхности вермикулита Тебинбулакского месторождения.

Модификацию сорбционной поверхности вермикулита месторождения Тебинбулак проводили с помощью C_5H_5N – характерного пиридинового кольца третичного амина с ароматическими свойствами.

Модификация вермикулита пиридиновой группой связана с вспениванием структуры послойно в вертикальном направлении. Авторы научной статьи «Intercalation and grafting of vermiculite with octadecylamine using low-temperature melting», опубликованной в научном журнале «Clays and clay minerals», признают, что межслоевое расстояние увеличивается с увеличением числа атомов углерода в органической молекуле. Скорость и интенсивность распространения зависят от структуры органической молекулы, полученной с целью модификации, а также от расположения межслоев, концентрации и продолжительности реакции. Учитывая это, модификацию изучали в течение 8, 16, 24 часов в интервале температур 80 - 100 °С, в соотношении вермикулит: пиридин 1:2 ÷ 1:4.

В исследованиях, проведенных с пиридином, межслоевые расстояния имели максимальные значения при времени контакта с вермикулитом 16 часов, а также были обнаружены нанослои кольца молекулы пиридина. На форму межслоевой поверхности влияют электроны гетероатома - азота, который не покрывает поверхность вермикулита полностью и равномерно, а образует цепочку разного размера. Состояние межслоевой поверхности также можно объяснить результатом частичной дегидратации катионов металлов при температурах воздействия.

Высокие сорбционные свойства модифицированного пиридином сорбента, как показано выше, не покрывают поверхность вермикулита, образуя сплошной и равномерный гомогенный нанослой, а создают уникальные каналы различных размеров и форм. Формы, образуемые модификатором пиридином, и их расположение на поверхности обеспечивают различное распределение электронов на поверхности вермикулита и наноразмерной поверхности. Доказана дегидратация вермикулита при низких температурах 80 - 90 °С, причем этот процесс представляет собой не только частичное разрушение межслоевой структуры, но и изменение структуры поверхности с уменьшением

межслоевого расстояния с 15,43 Å до 14,78 Å. Если на поверхности вермикулита нет большого количества выступающих частиц, эту поверхность можно плоско покрыть пиридином.

Механизм сортировки ионов в бентонит-вермикулитовом комбинированном сорбенте можно представить в двух направлениях: путем катионообменных реакций ионов металлов на плоских поверхностях с отрицательным зарядом или путем образования внутрисферических комплексов с активными центрами частиц сорбента.

Механизм адсорбции загрязняющих соединений из отработанных моторных масел на бентонит-вермикулитовом сорбенте сложен и основан на межмолекулярном взаимодействии активной поверхности композиционного сорбента с адсорбируемым соединением и электростатической силе стационарных точечных зарядов. В процессе адсорбции металлов на поляризованных сорбентах с ионной минеральной структурой важное значение имеет химическая природа сорбента. На твердой поверхности ионы адсорбируются только при наличии группы однотипных или изомерных с пораженной поверхностью атомов, а донорно-акцепторные комплексы образуются за счет хелатов в положении атома кислорода в качестве донора и ионов металлов в качестве акцептора.

Таблица 3

Элементный анализ отработанного и переработанного моторного масла

Sample ID	Acquisition Time	Cr 52 (mg/kg)	Zn 66 (mg/kg)	Cd 111 (mg/kg)	Ba 137 (mg/kg)	Pb 208 (mg/kg)	Bi 209 (mg/kg)
1	11.10.2022 17:23:38 pm	4.296	225.557	0.09	8.17	9.142	0.001
2	19.10.2022 17:27:13 pm	4.780	211.84	0.12	8.19	10.029	0.004
средний	19.10.2022 17:31:47 pm	4.538	218.699	0.105	8.18	9.5855	0.0025

Количество металлов, остающихся в отработанном моторном масле после химической обработки и фильтрации, представлено в табл.3.

Из таблицы 3 видно, что отработанное моторное масло содержит много металлов, таких как хром, цинк, свинец и барий. Учитывая это, в ходе дальнейших исследований были изучены результаты адсорбции на ионах хрома, цинка, свинца, кадмия и бария: количество адсорбированных ионов увеличивается по мере увеличения воздействия адсорбента на отработанное моторное масло в течение 1 часа. Поэтому время действия при перекачке моторных масел из комбинированной бентонит-вермикулитовой системы было принято приемлемым - 1 час.

Из полученных данных видно, что с увеличением времени действия системы с адсорбентом массоперенос увеличивается за счет уменьшения стойкости граничного слоя, увеличивается кинетическая энергия ионов металлов, что, в свою очередь, вызывает перемещение значительной части ионов металлов из объема раствора через граничный слой адсорбента к активным центрам

(областям) адсорбента и объясняет адсорбцию. Увеличение скорости сорбции ионов металлов с течением времени, а также увеличение кинетической энергии ионов металлов в растворе можно объяснить снижением стойкости массообменного граничного слоя.

Анализ физико-химического состава очищенных отработанных моторных масел. Собранные данные по переработке отработанных моторных масел, экстрагированных в бентонит-вермикулитовых комбинированных системах, приведены в таблице 4.

Таблица 4

Физико-химические свойства очищенных отработанных моторных масел

Показатели	отработанные моторные масла		Очищенные отработанные моторные масла		Неотработанные моторные масла	
	№1	№2	№1	№2	№1	№2
Вязкость, мм ² /с						
- 40 °С	60.59	59.74	69.51	67.27	92.21	90.7
- 100°С	9,52	9.57	12.42	10.98	13.99	14.6
Количество механических примесей, % не более	0.087	0.072	0.016	0.023		
Количество воды, % не более	0.05	3.45				
Температура вспышки, °С	190	205	205	217	200	208
Температура застывания, °С не более	-23	-22	-29	-30	-40	-40
Плотность, кг/м ³ не более	880	882	875	877	861.4	863
Состав (мг/кг):						
Сера	0.3238	0.3442	0.2432	0.2156	0.2312	0.2096
этилбензол:	11.8	20.3	0.289	0.345		
толуол;	136	324				
ксилол;	584	635				
Состав (мг/кг):						
свинец	21.16	10.69	0.98	0.89	0.16	0.18
цинк	402.96	387.56	140.99	138.25	139.04	138.18
алюминий	57.94	41.36	12.65	11.03	12.70	10.96
кальций	171.94	203.12	67.54	63.41	65.88	61.54
магний	436.12	440.96	124.36	122.15	164.41	120.18
медь	37.85	32.48	3.54	3.03	1.04	1.48
хром	18.26	7.95	2.89	2.18	2.09	3.31
кадмий	0.51	0.12	0.05			
барий	13.89	3.45	4.91	1.03	0.94	0.87

Хотя ГОСТ 10541 «Масла моторные для универсальных и карбюраторных двигателей автомобилей» устанавливает ряд требований к физико-химическим свойствам моторных масел, в нем не установлены нормы ионов металла и органических присадок. Поэтому целесообразно изучить количественные пределы ионов металлов и органических присадок в содержании очищенных отработанных моторных масел в сравнении с содержанием неотработанных

моторных масел. В таблице 5 представлены результаты сравнения отработанных и неотработанных моторных масел по физико-химическим свойствам.

Таблица 5

Сравнительные показатели отработанных и неотработанных моторных масел по физико-химическим свойствам и нормам по ГОСТу

Показатели	Нормативный документ, методы определения	Нормы	На практике
Кинематическая вязкость при 40 °С, мм ² /с	ГОСТ 33-2000	-	69.51
Кинематическая вязкость при 100 °С, мм ² /с	ГОСТ 33-2000	9.3-12.5	12.42
Механические примеси, %	ГОСТ 6370-83	<0.2	0.016
Количество воды, %	ASTME 2412-10	излари	излари
Температура вспышки в закрытом тигеле, °С	ГОСТ 6356-75	215	205
Температура застывания, °С	ГОСТ 20287-91	-40	-30
Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не более	ГОСТ 3900	0.890	0.875

Видно, что очищенные моторные масла соответствуют стандартным требованиям: температуры вспышки и застывания мало отличаются от показателей неиспользованных моторных масел; количества ионов металлов в составе близки друг к другу и отличаются не более чем на 5%. Сравнивая физико-химические показатели отработанных и неотработанных моторных масел, изучая нормы требований ГОСТ, можно сделать вывод, что их рекомендуется использовать повторно после добавления необходимых присадок.

В четвертой главе диссертации «**Технология очистки отработанных масел**» рекомендована рекомендуемая технологическая система восстановления свойств отработанных моторных масел. Технологическая система осуществляется периодически и осуществляется на заданных мощностях и основана на предварительной очистке отработанного моторного масла от механических примесей фильтрованием, промывке растворителем от асфальтосмолистых соединений, а затем адсорбции активированным бентонитом и модифицированным вермикулитом.

Технологическое решение основано на поиске решения экологических проблем путем использования комбинированного метода отработанных и загрязненных моторных масел, устранения их путем восстановления качества отработанных моторных масел.

Технологическая система восстановления свойств отработанных моторных масел представлена на рис.11.

Отработанное моторное масло из емкости S1 пропускают через фильтр F2 и очищают от механических примесей. Затем смешанный раствор подается в центробежную центрифугу TS4 для отделения воды и механических частиц. Вода отделяется под действием центробежной силы, создаваемой интенсивным вращением конических пластин, оснащенных барабаном. Отработанное масло, очищенное от воды и механических примесей, направляют в смеситель В3. В смеситель В3 также добавляют органический растворитель ацетон и

продолжают интенсивное перемешивание. Планируется также перенос кислорода воздуха посредством барботажа из нижней части смесителя, тем самым обеспечивая смешивание растворителя с частичным снижением вязкости нефтепродукта. Перемешанный в течение 5 часов раствор выдерживают 30-60 минут для отстаивания, а затем предварительно очищенное моторное масло, собранное на дне отстойника, направляют на вторую ступень системы адсорбционного разделения, а растворитель ацетон очищают в ректификационной колонне и направляют обратно в цикл.

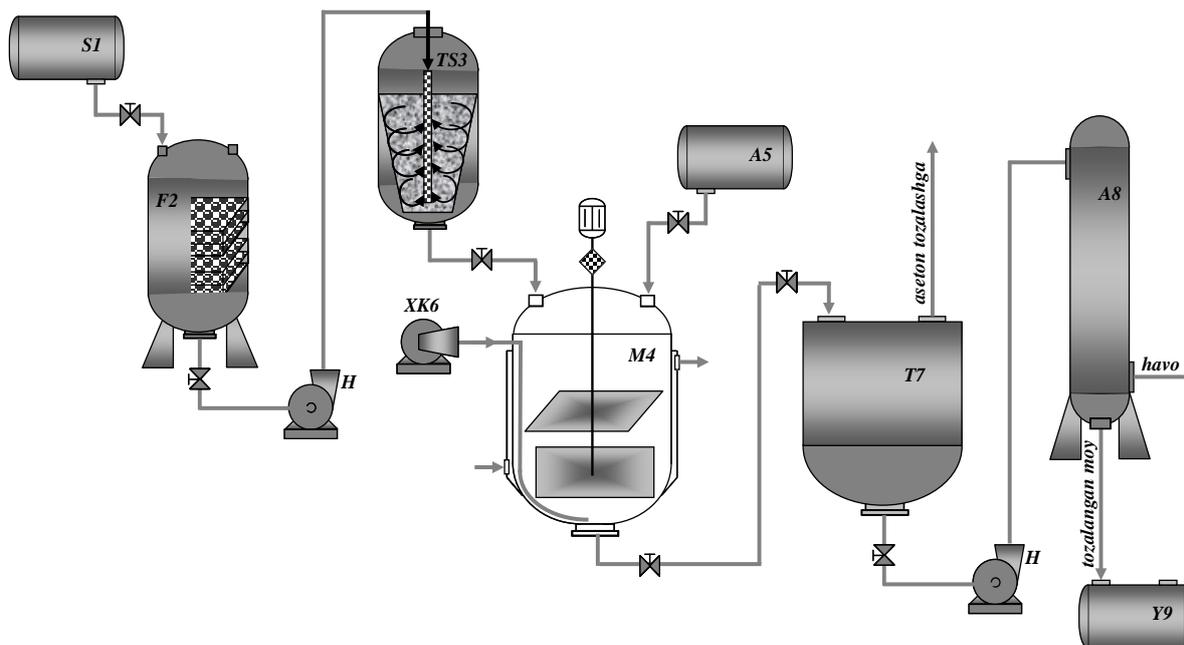


Рис.11. Технология комбинированной очистки отработанного моторного масла: S1- емкость для отработанного моторного масла; F2 – фильтр; TS3 – центрифуга; M4 – смеситель; S5 – емкость для ацетона; НК6 – воздушный компрессор; T7 – отстойник; A8 – адсорбер; Y9 – сборник очищенных моторных масел.

Полученное отработанное масло направляется во вторую часть технологической системы - блок адсорбционной очистки. Для этого отработанные моторные масла пропускают через адсорберы, загруженные активированным бентонитом и модифицированным вермикулитом. Затем очищенные моторные масла удаляются из системы и отправляются на склад продукции.

Технология комбинированной очистки отработанных моторных масел, основанная на предварительной химической обработке в растворителях с последующим пропуском через бентонит-вермикулитовые адсорбенты, является универсальной технологией, это экологически чистая, малоэнергетическая, малозатратная технология, предоставляющая возможности очистки различных видов отработанных моторных масел.

Заключение

1. В ходе исследований были рекомендованы химические методы очистки отработанных моторных масел – кислотнo-щелочная обработка и технологии очистки под воздействием селективных растворителей.

2. Принимая во внимание тот факт, что большая часть исследований имеет как научную, так и практическую новизну, связанную с использованием новых типов селективных реагентов для очистки отработанных моторных масел от загрязняющих присадок применяют обезвоживание, фильтрацию (очистку от механических примесей), фракционное измельчение, асфальтосмловые, включающие угольные кислоты, карбиды, смолистые растворители и адсорбенты, с учетом связи с использованием селективных реагентов, были выбраны двухступенчатые системы очистки от продуктов окисления и ионов металлов. на первом этапе термическая обработка, обработка в кислотнo-щелочных условиях и очистка с помощью селективного растворителя ацетона, на втором этапе применяются адсорбенты, при которых применяются рекомендуемые технологии очистки в активированном бентоните, модифицированном вермикулите и бентонит-вермикулитовых композитных системах.

3. Разъяснено несоответствие цветового показателя очищенного масла стандартам, сложность отделения твердых органических веществ в масле и необходимость повторного смешивания масла с растворителем в течение длительного времени для полного удаления этих веществ.

4. С целью повышения эффективности процесса адсорбции бентонит и вермикулит подвергались предварительной очистке и активации; использование смеси бентонитовых и вермикулитовых сорбентов предотвращает задержку ионов металлов в очищающем масле и обеспечивает прозрачность, стойкость и светлую окраску масла.

5. Очистка и активация бентонита и вермикулита приводит к растворению оксидов магния, железа, алюминия и увеличению количества SiO_2 за счет бентонита, при этом увеличивается поглотительная активность адсорбента, что позволяет увеличить скорость прохождения высоковязкое отработанное масло из слоя адсорбента, кислотнo-щелочная и термическая переработка, проведенная с производительностью.

6. Масс-спектрометрия остальных металлов в очищенном моторном масле показывает уменьшение не только ионов металлов, таких как цинк, свинец, хром, кадмий и барий, загрязняющих моторное масло, но и таких металлов, как магний, алюминий и медь. которые влияют на качество моторного масла и входят в состав различных присадок.

7. По результатам исследований видно, что очищенные моторные масла соответствуют стандартным требованиям: температуры вспышки и застывания мало отличаются от показателей неиспользованных моторных масел; количества ионов металлов в составе близки друг к другу и отличаются не более чем на 5%. Сравнивая физико-химические показатели отработанных и неиспользованных моторных масел, можно сделать вывод, что повторное использование их рекомендуется после изучения требований ГОСТа и добавления необходимых присадок.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES OF DSc.03/30.12.2019.T.04.01 AT
TASHKENT CHEMICAL - TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY

PAYONOV SHERBEK TURAEVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR RESTORING THE TECHNICAL
CHARACTERISTICS AND PROPERTIES OF USED OIL**

02.00.08 - Chemistry and technology of oil and gas

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

TASHKENT - 2023

The theme of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences was registered at the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan under the number B2022.1.PhD/T2602.

The doctoral dissertation has been carried out at Tashkent Chemical-Technological Institute.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) on the Scientific Council website (ik.kimyو.nuu.uz) and on the website «Ziyonet» informational and educational portal www.ziyonet.uz.

Scientific supervisors:	Turobzhonov Sadridin Doctor of Technical Sciences, academic
Official opponents:	Ikramov Abdurahob Doctor of Technical Sciences, Professor
	Rakhmonov Toir Doctor of Technical Sciences, Assistan professor
Leading organization:	Fergana institute of technology

The defense will take place on « 24 » 02 2024 at « 12⁰⁰ » o'clock at the meeting of Scientific council on awarding scientific degrees of DSc.03/30.12.2019.T.04.01 at the Tashkent Chemical-Technological Institute (Address: 100011, Tashkent, Shaykhontakhur district, st. Navoi, 32. Ph.: (99871)244-79-21; fax: (99871)244-79-17; e-mail: tkti_info@edu.uz.)

The dissertation has been registered at the Information Resource Center of the Tashkent Chemical-technological institute №__, (100011, Tashkent, Administrative Building of the Tashkent Chemical-technological institute, Ph: (99871)244-79-20).

The abstract of the dissertation has been distributed «__» _____ 2024.
Protocol at the register №__ dated «__» _____ 2024.



G. Rakhmonberdiev
Chairman of the Scientific Council for the Award of the scientific Degrees,
Doctor of Chemical Sciences, Professor

H. Kodirov
Scientific Secretary of the Scientific Council on Awarding scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

A. Ikramov
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific council for the Award Scientific Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (Doctor of Philosophy (PhD) dissertation annotation)

The aim of the research work is to create a technology for restoring the original properties of used oils.

The object of the research work waste oils, natural aluminosilicates contaminated with dispersed fine particles and oxidation products.

The scientific novelty of the research work is as follows:

the mineralogical and chemical composition of local raw materials bentonite and vermiculite was determined and it was proven that they are active adsorbents in the purification of motor oils contaminated with metals and oxidation products used during thermal and acid treatment and foliarization, modified with pyridine;

modification of the sorption surface of vermiculite from the Tebinbulak mine was carried out with a pyridine ring of a tertiary amine with aromatic properties and it was proven that the shape of the interlayer surface is influenced by electrons in the heteroatom - nitrogen, without covering it completely and uniformly.

it is justified that the system purifies used motor oils from contaminants, dehydration, filtration (from mechanical impurities), fractional grinding, selective purification from asphalt concrete resins, including carboxylic acids, carbides, resins with solvents and adsorbents, as well as a two-stage system purification from oxidation products and metal ions, taking into account its effectiveness

It is recommended in the system at the first stage - heat treatment, treatment in acid-base conditions and cleaning using the selective solvent of acetone, at the second stage - using adsorbents, in which cleaning in activated bentonite, modified vermiculite and bentonite-vermiculite composite;

An improved technology for effective regeneration and reuse of used motor oils has been developed.

Implementation of research results. Based on the results obtained on the justification of the parameters and operating mode of the device for cleaning motor oils from oxidation products:

used oil regeneration technology is included in the «2023-2025 Prospective Development Plan» for the implementation of the Fergana Oil Refinery («Fergana Oil Refinery» reference №. 02-03-01/316 dated February 18, 2023). As a result, it was possible to filter the mechanical impurities in the composition, to separate the fraction of light volatile hydrocarbons by driving in a vacuum, to restore the original properties of the oil used in the selective solvent - acetone extraction system;

used oil regeneration technology is included in the «2023-2025 Prospective Development Plan» for the implementation of the Fergana Oil Refinery («Fergana Oil Refinery» reference №. 02-03-01/316 dated February 18, 2023). As a result, it was possible to further increase the selectivity of the solvent by carrying out the extraction stage before the gas oil fraction separation process.

The structure and volume of thesis. 14 scientific works were published on the subject of the dissertation, in scientific publications recommended by the Higher Attestation Commission of Uzbekistan to publish the main scientific results of doctoral dissertations, 6 articles were published, 4 of them in republican and 2 foreign journals. Abstracts of 8 lectures were published at international and national scientific-practical conferences.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть, I parts)

1. Поёнов Ш.Т. Пути решения проблемы регенерации автотранспортных масел в условиях Узбекистана. Журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения» 2021 год. Вып.3 (Ташкент). (ТГТУ). С.366-372.
2. Эшпулатов Т.П., Поёнов Ш.Т., Назарбекова Д.К., Игамбердиева Л.З. Physicochemical Basis For The Production Of Heat-Resistant Non-Shrinking And Expanding Backfill Cements. International journal of advanced research in science, Engineering and Technology. Vol. 8, Issue 4, April 2021. С. 17045-17050.
3. Sh.T.Poyonov, S.M. Turabdjano. Study of methods for developing waste lubricant recovery. Журнал «Technical science and innovation». 2022. Вып.1 Ташкент. С. 50-58.
4. Sh.T. Poyonov, S.M. Turabdjano. The current state of the development of methods for the disposal of used oils of various origins. Журнал «Technical science and innovation». 2022. Вып.1. Ташкент. С. 140-148.

II бўлим (II часть, II part)

5. Ш.Т. Поёнов, С.М. Турабджанов, Ж.С. Саидов. Присадки на полимерной основе к смазочным материалам на основе отходов. «Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари Тошкент. 2021 йил. 195-198 бетлар.

6. Ш.Т. Поёнов, С.М. Турабджанов, Ж.С. Саидов. Сорбционные методы очистки нефтяных масел от нежелательных компонентов. «Кимё-технология фанларининг долзарб муаммолари» мавзусидаги Халқаро олимлар иштирокидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари Тошкент. 2021 йил. 268-269 бетлар.

7. Poyonov Sh.T., Turabdjano S.M. Moylash materiallarining tasnifi va ularning xususiyatlariga qo'yiladigan talablar. «Neft-gaz sanoatining zamonaviy texnika va texnologiyalari, muammolarining innovatsion yechimi» mavzusida respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent. 2022 yil. 302-305 бетлар.

8. Poyonov Sh.T., Turabdjano S.M. Chiqindi neft moylari va ularning aralashmalarini qayta tiklashining eng samarali usuli. «neft-gaz sanoatining zamonaviy texnika va texnologiyalari, muammolarining innovatsion yechimi» mavzusida respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent. 2022 yil. 332-335 бетлар.

9. Poyonov Sh.T., Turabdjano S.M. Mahalliy hom ashyo bentonit yordamida ishlatilgan sintetik motor moylarini regeneratsiyash orqali plastik moylash olinish

texnologiyasi. «Neft-gaz sanoatining zamonaviy texnika va texnologiyalari, muammolarining innovatsion yechimi» mavzusida respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent. 2022 yil. 350-354 betlar.

10. Poyonov Sh.T., Turabdjanov S.M. Ishlatilgan moylarning fizik va kimyoviy tozalash usullari va texnologiyalari. «Neft-gaz sanoatining zamonaviy texnika va texnologiyalari, muammolarining innovatsion yechimi» mavzusida respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent. 2022 yil. 388-395 betlar.

11. Поёнов Ш.Т. Регенерация автотранспортных масел в условиях Узбекистана. Материалы международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» 29 января 2021 года Вып. 67 (Переяслав, Украина). С. 595-598.

12. Sh.T. Poyonov, S.M. Turabdzhonov. Adsorption processes for restoring technical characteristics and properties of used oil. The American Conference of Applied sciences. Volume 05 Issue 10-2023. pp.10-17.

Автореферат «Кимё ва кимёвий технология» журнали тахририятида тахрирдан утказилиб, узбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар узаро мувофиқлаштирилди.

Бичими 84x60¹/16. «Times New Roman» гарнитураси. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табоғи: 3. Адади 100. Буюртма №_1.

Гувоҳнома № 100624
“OUTDOOR MEDIA” Хусусий корхонаси
Чилонзор тумани ,чилонзон кўчаси 81 уй

