

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ
КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

АБДУНАЗАРОВ АХЛИДДИН АБДУРАШИТОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ НЕФТ ХОМАШЁСИДАН ТРАНСФОРМАТОР МОЙИНИ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент–2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of Philosophy (PhD)

Абдуназаров Ахлиддин Абдурашитович

Маҳаллий нефть хомашёсидан трансформатор мойини олиш технологияси..3

Абдуназаров Ахлиддин Абдурашитович

Технология получения трансформаторного масла из местного сырья23

Abdunazarov Ahliddin Abdurashitovich

Technology for production of transformer oil from local raw materials41

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works44

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ВА ТОШКЕНТ
КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

АБДУНАЗАРОВ АХЛИДДИН АБДУРАШИТОВИЧ

**МАҲАЛЛИЙ НЕФТ ХОМАШЁСИДАН ТРАНСФОРМАТОР МОЙИНИ
ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент–2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/Г628 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Умумий ва поорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус ва инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси www.iopx.uz ва «ZiyoNet» ахборот таълим тармоғига (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Ҳамидов Босит Набиевич Техника фаилари доктори, профессор
Расмий ошнONENTлар:	Эргашев Ойбек Каримович кимё фаилари доктори Сайдахмедов Игамберди Мухтарович техника фаилари доктори
Етақчи ташкилот:	Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва поорганик кимё институти ва Тошкент кимё-технология институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc 27.06.2017 К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «4» декабрь соат 10⁰⁰ да ўтадиган мажлисида бўлади (Манзил: 100170, Тошкент ш., Мирзо Улугбек кўчаси 77-а Тел.: (+99871) 262-56-60, факс: (+99871) 262-76-90, e-mail: iopxangiz@iopi.uz).

Диссертация билан Умумий ва поорганик кимё институти Ахборот-ресурс марказида танишини мумкин (20 рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент ш., Мирзо Улугбек кўчаси 77-а Тел.: (+99871) 262-56-60, факс: (+99871) 262-76-90.

Диссертация автореферати 2019 йил «19» ноябрь куни тарқатилди.
(2019 йил 19 ноябрь № 20 рақамли реестр баённомаси)



Б.С.Закиров
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, к.ф.д., проф.

Д.С.Салиханова
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш котиби, т.ф.д., проф.

С.А.Абдурахимов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., проф.



КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертация аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда бугунги кунда нефть маҳсулотларини қайта ишлаш, улардан янги турдаги маҳсулотлар олишга кенг эътибор қаратилмоқда. Бундай маҳсулотларга трансформатор мойларини олишни киритиш мумкин. Юқори юкланишда эксплуатация қилинувчи трансформаторларнинг энергия қувватини ва эксплуатацион даврийлигини ошириш, унда фойдаланувчи мойларнинг сифатига боғлиқлиги аҳамиятлидир. Шу сабабли сўнгги пайтда юқори физик-кимёвий ва коллоид кўрсаткичларга эга бўлган трансформатор мойини олишнинг технологик жараёнларини ишлаб чиқиш, олинган фойдаланиш кўрсаткичларининг илмий асосларини тадқиқ қилиш ва уларнинг фойдаланиш самарадорлигини ошириш катта аҳамиятга эга.

Дунёда нефть хомашёларидан юқори эксплуатацион кўрсаткичларга эга трансформатор мойларини олиш ва уларни қўллаш борасида қуйидаги илмий ечимларни асослаш: маҳаллий нефть хомашёларини коллоид-кимёвий хоссаларини аниқлаш; маҳаллий хомашёлар асосида трансформатор мойи олиш технологиясини ишлаб чиқиш; олинган трансформатор мойи композициялари физик-коллоид ва эксплуатацион хоссаларини аниқлаш; ишлаб чиқарилган трансформатор мойининг саноат миқёсида тажриба-синовларини ўтказиш зарур.

Республикамизда маҳаллий нефть хомашёлар асосида коллоид-кимёвий хоссалари яхшиланган трансформатор мойларини олиш технологиясини яратиш ва қўллаш борасида илмий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «... юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатдан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, жумладан нефтьни қайта ишлаш саноати учун маҳаллий хомашёларнинг янги захираларини кашф этиш ва уларни қайта ишлаш учун замонавий технологияларни яратишга йўналтирилган илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.М. Мирзиёевнинг 2017 йил 7-февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистонни ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони ҳамда 2018 йил 25 октябдаги ПҚ-3983-сонли «Ўзбекистон Республикаси кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги ва 2019 йил 3 апрелдаги ПҚ-4265-сонли «Кимё саноатини янада ислоҳ қилиш ва

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони

инвестицион жозибадорлигини ошириш» тўғрисидаги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъерий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни бажаришга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишини устувор йўналишларга боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Муаммони ўрганилганлик даражаси. Нефт хомашёсидан трансформатор мойларини олиш, тайёрлаш ва ишлаб чиқариш технологияларини жадаллаштириш бўйича Р.А. Липштейн, Е.Е. Довгополый, К.И. Иванова, Е.А. Эминова, М.И. Шахновича, В.М. Капустин, М.Г. Рудин, С.Г. Кукес, Б.Н. Хамидов, Г.Р. Нарметова, Ш.М. Сайдахмедов ва бошқа олимлар илмий ишлар олиб бордилар.

Улар томонидан илмий ишлар ўрганилиб, маҳаллий хомашёлардан, яъни нефтни қайта ишлаш жараёнида тайёр маҳсулот трансформатор мойларини олиш, компонентларни тадқиқ қилиш ҳамда турли хилдаги янги таркибли композицион материалларни олишнинг технологиялари яратилган. Хусусан улар иқтисодий ва юқори эксплуатацион хоссали электр саноатининг бир қанча соҳалари учун тайёр маҳсулот олиш технологияларини амалиётга жорий этиш бўйича тавсиялар берган.

Тадқиқот ишлари шуларни кўрсатадики, маҳаллий хомашёлар асосида юқори сифатли трансформаторлар учун трансформатор мойларини олиш экологик ва иқтисодий кўрсаткичлари зарурдир. Нефт хомашёсидан трансформаторлар учун асосий мой олишнинг янги таркибларини яратишда алтернатив хомашё материалларидан унумли фойдаланиш, асосийларини тежаш имкониятларини ўрганиш зарурати туғилмоқда. Нефт хомашёсидан трансформаторлар учун трансформатор мойларини олиш ва уни ишлаб чиқариш учун Республикамизда четдан кириб келаётган асосий хомашёларни ўрнини боса оладиган хомашё манбаининг улкан ҳажмлари мавжуддир.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасанинг илмий тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий тадқиқот ишлари режасининг № ФА-А12-136-рақамли «Турли саъноат чиқиндиларидан фойдаланган ҳолда мойлаш материалларини яратишда янги технологияларни ишлаб чиқиш» мавзусидаги амалий лойиҳаси (2012-2014й.) ва № 16-08-рақамли «Мотор мойлари учун янги кўп функцияли депрессор-дисперсловчи кўндирмалар технологиясини яратиш» (2016-2018й.) хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий нефт хомашёларини коллоид-кимёвий хусусиятларини эътиборга олган ҳолда юқори сифатли трансформатор мойларини олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий нефт хомашёсини сифатли қайта ишлаш ва маҳаллий хомашёларнинг коллоид-кимёвий хоссаларини аниқлаш;

маҳаллий нефт хомашёси таркибидаги компонентларнинг таъсирини ва физик-кимёвий кўрсаткичларини трансформатор мойига таъсирини аниқлаш;

маҳаллий нефт асосида олинган трансформатор мойи композициясини коллоид-кимёвий ва триботехник хоссаларини аниқлаш;

олинган трансформатор мойи композициясини паст ҳароратда ва иссиқликга чидамлилиги ва эксплуатацион хоссаларини аниқлашдан иборат;

маҳаллий нефт хомашёсидан олинган трансформатор мойи таркибидаги компонентларини илмий тадқиқ қилиш ва маҳсулот олиш технологиясини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти маҳаллий нефтларни қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган мазут, трансформатор учун мазутдан олинган трансформатор мойи, селектив тозалаш учун фенол, оксидланишга қарши ионол кўндирмасидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети. Трансформаторлар учун маҳаллий нефтлардан трансформатор мойларини олишдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертацияда нефт маҳсулотларидан олинган мазут, углеводород хомашёсининг физик-кимёвий таҳлил усулларида фойдаланилган: ИҚ-спектроскопия, дифференциал термик таҳлил ва бошқалар, трансформатор мойини олиш ва хоссаларини таҳлил қилиш лаборатория ускуналари қўлланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

маҳаллий нефт маҳсулотлари ва унинг компонентларининг термик барқарорлигини баҳолашда оксидланишга қарши барқарорлик ҳароратлари аниқланган;

маҳаллий нефт хомашёсидан трансформатор мойларини олишда ишлатилган компонентларининг солиштирма таҳлили, қовушқоқлиги, оксидланишга барқарорлиги, иқлим шароитларида ўзаро термик муносабатлари асосланган;

маҳаллий нефт компонентларининг оксидланишга қарши хусусиятини ошириш усуллари аниқланган;

трансформатор мойи сифатида олинган композициянинг термобарқарорлигига унинг таркибидаги минерал моддаларнинг қўшилиши ҳамда ҳароратда мустаҳкамликка бардошлилигининг асосий таъсири исботланган;

юқори эксплуатация хоссаларига эга янги таркибли нефт асосида олинган трансформатор мойи маҳаллий хомашёлар асосида олишнинг рецептураси ва технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат: Маҳаллий хомашёлар ва нефт саноати маҳсулотлари асосида янги турдаги

импорт ўрнини босувчи трансформатор мойи олиш технологияси ишлаб чиқилган;

трансформатор мойининг оксидланиш жараёнини камайтириш учун 0,5-1,7% гача кўндирмалардан фойдаланилганда, ушбу мойнинг эксплуатацион муддатини узайтириш имконини берган;

трансформатор мойини олишнинг технологияси яратилган ва ундан фойдаланиш методикаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқотларнинг замонавий-кимёвий таҳлил усулларида фойдаланган ҳолда олиб борилганлиги ҳамда нефтни қайта ишлаш заводида синаб кўрилганлиги ва ишлаб чиқаришда жорий этилганлиги, трансформаторларда ишлатилганлиги билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашёлар ва нефт саноат маҳсулотларидан юқори мустаҳкамликка бардошли трансформатор мойларини олиш технологиясини яратишнинг илмий асосини кўрсатиб бериш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хомашёлар асосида сифатли, импорт ўрнини босадиган ва рақобатбардош маҳсулот ишлаб чиқаришни таъминлайдиган, янги композицияли трансформатор мойларини олиш технологиясини ишлаб чиқишга хизмат қилишдан иборатдир.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Маҳаллий нефт хомашёларида фойдаланиб олинган янги композиция трансформатори мойини олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

маҳаллий нефт хомашёси асосида, трансформатор мойини олиш технологияси Фарғона НКҚЗнинг 2020-2022 йиллардаги истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзнефтмаҳсулот» АЖнинг 2019 йил 26 июндаги №20/11-649-сон маълумотномаси). Натижада маҳаллий нефт хомашёлар асосида янги композицияли трансформатор мойини ишлаб чиқиш натижасида иқтисодий самардорлик 40%га ошиш имконини берган;

трансформатор мойининг оксидланиш жараёнини камайтирувчи ионол ва фенол кўндирмалари кўшиш технологияси Фарғона НКҚЗнинг 2020-2022 йиллардаги истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзнефтмаҳсулот» АЖнинг 2019 йил 26 июндаги №20/11-649-сон маълумотномаси). Натижада эксплуатацион муддатини 40%га ошириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 1 та республика ва 7 та халқаро илмий-амалий конференцияларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси ва материаллари бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган. Олий Аттестация комиссиясини диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, 4 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 111 бетни ташкил этади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурийлиги келтирилган, мақсад ва вазифалар, шунингдек, муаммонинг ўрганилганлик даражаси, тадқиқотнинг усуллари, объекти ва предмети ифодаланган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантириш йўналишига мувофиқлиги келтирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш рўйхати келтирилган, чоп этилган ишлар ва диссертациянинг ҳажми, тузилиши бўйича маълумотлар берилган.

Диссертациянинг «**Трансформатор мойини ишлаб чиқаришнинг ҳозирги ҳолати**» деб номланган биринчи бобида, трансформатор мойлари ва уларнинг таснифи, мойларининг олинишини дунё олимлари турли хил усулларда аниқлаганлар. Бундан ташқари бу бобда адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, ҳозирги кунда мазутдан трансформатор мойлари олиш учун энергия ва хом ашё сарфини камайтиришга, янги технологик ечимларни ишлаб чиқишга катта аҳамият бериш зарурлиги намоён бўлади.

Нефт маҳсулотларидан олинган трансформатор мойлари ва бошқа турли хил усулларда трансформатор мойларининг физик-кимёвий хоссалари ва ишлатилиш соҳалари таҳлили тўғрисидаги олиб борилган хорижий ва республикамиз олимларининг изланишлари ҳам шу бобдан ўрин эгаллаган.

Диссертациянинг «**Трансформатор мойини сифатини яхшилаш учун объектларни ўрганиш**» деб номланган иккинчи бобида, трансформатор мойларининг физик кимёвий хоссалари, зичлиги, кислоталар миқдори, қотиш ҳарорати, таркибидаги механик аралашмалар, сув миқдори, чакнаш ҳароратини олтингугурт миқдорини, коллоид, механик ва кимёвий турғунлиги ва механик аралашмалар миқдорларини аниқлаш усуллари батафсил ёритилган.

Нефт ва нефт маҳсулотлари учун ўзида ташкил қилувчи мураккаб аралашма, қовушқоқлик, кимёвий таркиби унинг функцияларини ташкил этади, молекуляр оғирлиги ва молекулалар орасидаги кучлар билан аниқланади. Қовушқоқлик тушунчаси: Дин ва Девис таълимотлари бўйича қовушқоқлик кўрсаткичи; қайнаш ҳарорати, ғуборлишиш, кристалланиш, ўз-

ўзидан алангаланиш, оптик хоссалари (синдириш кўрсаткичи, дисперсия) ва уларни аниқлаш усуллари, қўлланиладиган асбоб ва ускуналар ёрдамида аниқланади.

Нефтни ҳайдалгандан сўнг қолган оғир углеводородларнинг қимматбаҳо аралашмасидир. Мазут трансформатор мойлари олиш мақсадида вакуумли шароитда ҳайдалади. Бундай шароитларда мазут таркибидаги углеводородлар жуда паст ҳароратда парчаланмасдан буғ ҳолатига ўтади. ФНҚИЗда нефтни дастлабки ҳайдаш ва мазутни ҳайдаш жараёнида фракцияларга ажратиш меъёрлари ва олинган натижалар қуйидагича (1-жадвалда) келтирилган.

Диссертациянинг **«Трансформатор мойларининг коллоид барқарорлиги ва илмий жиҳатлари»** деб номланган учинчи бобида трансформатор мойларининг коллоид хусусиятлари батафсил баён қилинган.

Нефт маҳсулотларининг коллоид структураси ва коллоид системаларга хос бўлган физик-кимёвий ва механик хоссалари (суюқ) трансформатор мойларининг бошқа трансформатор мойларидан фарқлантирувчи асосий белгилари (кўрсаткичлари) ҳисобланади.

Трансформатор мойларининг коллоид системаларнинг электрокинетик хоссалари. Агар коллоид заррача электр майдонида адсорбцион қатламнинг қарши ионисиз ҳаракатланса, бундаги потенциал фазалар орасидаги, яъни термодинамик потенциалга мос келади. Лекин қарши ионни (п-х) маълум қисми коллоид заррача билан бирга электр майдонида ҳаракатланса, электрокинетик ёки дета-потенциал (ξ), термодинамик потенциални фақат бир қисмини ташкил этади, яъни

$$\varphi = \varphi_0 + \xi$$

бу ерда φ_0 -ток электр қаватининг адсорбцион қисмидаги потенциаллар фарқи.

Дета-потенциални одатда электрофорез ёки электроосмос усулида аниқланади. Электр майдонида коллоид заррачаларни ҳаракатини ультрамикроскоп ёрдамида кузатилади. Агар золь бўялган бўлса кузатиш визуаль бўлади (Берлин лазури).

$$\xi\text{-потенциал қиймати, } U \text{ тезлик маълум бўлса: } \xi = \frac{K \cdot \pi \cdot \eta \cdot U}{\varepsilon \cdot H}$$

K-заррача шаклига боғлиқ доимийлик

η -эритувчи қовушқоқлиги

ε -диэлектрик доимийлик

H-майдон кучланишининг градиенти.

Фаргона нефтни қайта ишлаш заводига келтирилган маҳаллий нефть хомашёларининг сифат кўрсаткичлари

Т/р	Сифат кўрсаткичларининг номланиши	Хомашёларнинг номланиши						Нефть Муллахол
		Серный нефть	Шўртган нефть	Караул-Базар нефть	Асака нефть	Узмалойл нефть	Нефть	
1	Зичлик, 20 °С, кг/м³	865	847	839	856	896	807	
2	Кинематик ковушқоқлик, 20 °С, сСт	10,75	7,08	5,43	28,2	28,36	2,34	
	Кинематик ковушқоқлик, 50 °С, сСт	4,8	3,56	2,85	7,5	9,82	1,44	
3	Олтингургут микдорининг улуши, %	1,52	0,92	1,13	0,23	1,96	0,14	
4	Коксланиш, %	3,52	3,52	2,36	3,64	3,87	0,59	
5	Хлорли туз микдори, мг/л	789,2	350,5	28,5	461,37	200,29	7,01	
6	Сув микдорининг улуши, %	1,72	йўқ	йўқ	0,48	йўқ	йўқ	
7	Кислоталар	2,89	0,94	1,88	2,31	4,11	5,01	
8	Қайнаш хароратининг бошланиши, °С	80	66	77	72	95	90	
	100 °С гача қайнайди, %	5,4	5,4	1,6	3,4	-	0,5	
	120 °С гача қайнайди, %	6,8	12	4,6	5	1	4,4	
	150 °С гача қайнайди, %	12	26	15	10	3,4	21	
	160 °С гача қайнайди, %	14	29	18	12	4,4	26	
	180 °С гача қайнайди, %	19	34	26	18	7,4	37	
	200 °С гача қайнайди, %	25	38	32	22	12	43	
	220 °С гача қайнайди, %	29		37	26	16	50	
	240 °С гача қайнайди, %	33	45	42	30	21	59	
	260 °С гача қайнайди, %	37	47	46	34	25	68	
9	280 °С гача қайнайди, %	41	50	50	38	30	76	
	300 °С гача қайнайди, %	45	52	54	42	36	82	
	330 °С гача қайнайди, %	50	58	61	48	44	88	
	360 °С гача қайнайди, %	61	66	71	54	65	93	
	Керосин фракцияси сифати 120-230 °С, АРН аппаратида ажратилган. Меркаптан олтингургут микдори ул., %	0,014	0,0096	0,0041	0,0048	0,056	0,012	
	Ароматик углевод. микд. улуши, %	-	-	-	18,9	24,9	-	

Ток электр қавати қурилишига, бинобарин ξ потенциал қийматига турли факторлар таъсир кўрсатади: ҳарорат, дисперс муҳит табиати, коллоид системалар концентрацияси. Энг муҳим факторлар назарий, ҳам амалий жиҳатдан олганда, яъни коллоид заррачани кристалл панжараларини тузиш қатнашмайдиган (индефферент) электролитлар таъсиридир. Улар термодинамик потенциалга унча таъсир этмай, қўш электр қаватини сикади. Шунинг учун потенциал камаяди ва коллоид система барқарорлиги камаяди. ξ потенциал 0 га тенг бўлган ҳолат изоэлектрик ҳолатни юзага келтиради.

Трансформатор мойларининг дисперс фаза барқарорлиги ва коагуляцияси. Истаган дисперс системани барқарорлиги ундаги дисперс фазанинг дисперслиги даражасини сақланиб қолиши ва уни дисперс муҳитда бир хил тарқалиши билан белгиланади. Коллоид системалар термодинамик беқарор бўлишига қарамай, уларни кўп вақт ўзгармай сақлаб туриш мумкин.

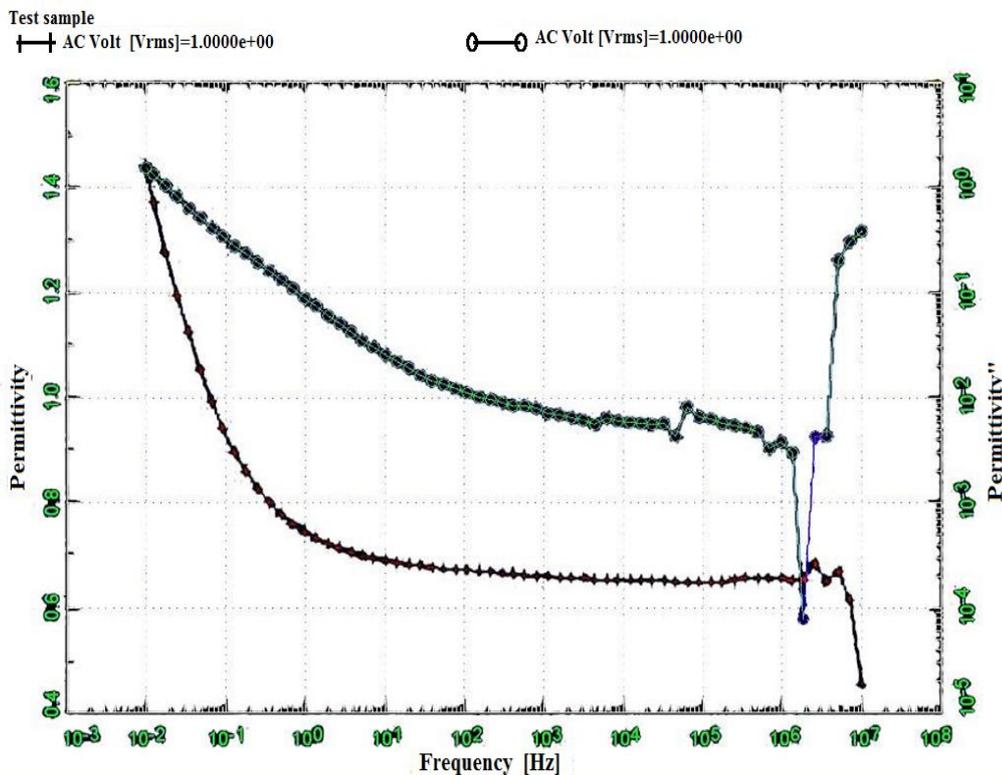
1922 йил Н.П. Песков коллоид системалар учун (седиментацион) ва агрегатив барқарорлик деган тушунча киритди. Бу дунё бўйича коллоид системаларни ўрганишга асос бўлди. Кинетик ёки седиментацион барқарорлик коллоид заррачаларни броун ҳаракати билан боғлиқ. Бу заррачаларни оғирлик кучи таъсирида (седиментациясига) чекишига йўл қўймайди.

Агрегатив барқарорлик системаларда стабилизатор мавжудлиги билан характерланади. Стабилизатор сифатида электролитлар ва сирт фаол моддалар қўлланилади. Электролит ионлари заррача сатҳида адсорбцияланиб, унга электр заряди беради ва системани сатҳ энергияси олинади. Ионлар гидратланиш хоссасига эга бўлгани учун, ўз атрофида гидрат қатламини ҳосил қилади, бу қатлам ҳам агрегацияга (йириклашишга) ҳалақит қилади.

Трансформатор мойини диэлектрик киритувчанлик ва диэлектрик исрофни ўлчаш. Диэлектрик сифатида трансформатор мойи олиниб, уни конденсатор ичига жойлаштирилади ва ўзгарувчан электр майдонга қўйилса, мойдаги молекуляр бирикмалар майдон ишорасига мос ҳолда қутбланиб конденсатор сиғимини ўзгартиради. Яъни ички майдон ҳосил бўлиб сиғимга улуш беради (1-расм).

Агар конденсатор сиғими мой бўлмаганда C_0 бўлса мой борлигида C бўлиб қолади. Шу C катталикини C_0 катталikka нисбати диэлектрик сингдирувчанлик дейилади. Айтиш керакки, ўзгарувчан ишорали электр майдонни ишораси тез ўзгарса яъни ўзгариш частотаси юқори бўлса, молекулалар қутбланиш туфайли майдонга мос ҳолда ориентация олишга улгурмайди ва кеч қолади. Частота қанча катта яъни майдон қутблари ишораси қанча тез ўзгарса қутбланишни майдонга мос ўзгариши шунча кеч бўлади яъни улгурмайди. Одатда шу қутбланаётган диполларни майдонга мос ўзгаришга интилиб ҳаракатланиши учун маълум энергия сарф бўлади, яъни ишқаланиш туфайли мой қизийди. Шунини камайтириш мақсадида диэлектрик исрофни ўлчанади ва уни қийматига қараб мойда ишловлар олиб борилади. Бу ишловлар шундан иборатки биринчидан мойни турли хилдаги

қўшимча ва энгил кутблана оладиган киришмалардан тозаланади, ундан ташқари мойни ўтказувчанлигини ўта пасайтириб юқори изоляцион хусусиятга эга қилиб тайёрланади яъни турли хил метал оксидли ўтказувчан компоненталардан тозаланади.



1-расм. Трансформатор мойнинг диэлектрик хусусияти

Энди тозаланган мойни диэлектрик исрофини ўлчаш учун қуйидаги усулдан фойдаланиш мумкин. Одатда сиғимни ўзгаришини кўприк схемасидан фойдаланиб ўлчаш анча қулай бўлсада уни мувозанат холига келтириш айниқса мой учун жуда кўп вақт талаб қилади. Шунинг учун Лушейкин таклиф этган заряд ва разряд тоқларини ўлчаш орқали диэлектрик синдирувчанликни актив ва реактив қисмларини аниқлаш мумкин. Буни амалга ошириш қуйидагича бўлади. Диэлектрикка электродлар улангач улар учларини ўта сезгир электромметр яъни потенциал қиймати орқали ток қийматини аниқлашга имкон берувчи асбобга уланади ва диэлектрикни бир учига ўзгармас майдон потенциали берилганда у дарров кутбланади ва аста секин ток ўтиб камайиб боради. Буни заряд тоқи дейилади. Энди электродлар учини қиска туташув билан бирлаштириб ўлчанса ундаги ток разряд тоқи дейилади. Заряд ва разряд тоқларини бевосита диэлектрик синдирувчанлигини реал ϵ^1 ва мавҳум ϵ^{11} қисмлари билан боғловчи Фурье алмаштиришлари орқали аниқланиб исрофни бурчак тангенеси, яъни диэлектрик исроф коэффиценти аниқланади. Шу жараённи турли хил частоталар учун аниқланган боғланиши ушбу графикда келтирилган. Бу ерда ордината ўқларини чап қисмида ϵ^1 ва ўнг қисмида ϵ^{11} ни частотага боғланиши келтирилган. Кўрилаялган графикдаги стандарт 10^1 дан 10^4 герц частота

орасида ε^{11} ни ε^1 га нисбати 0,017 га тенг, уни 100 га кўпайтирсак 1,7 процентга тенг.

Трансформатор мойининг эксплуатация жараёнидаги сирт таранглиги ва кислота сони. Трансформатор мойларининг коллоид барқарорлигини аниқлашда унинг сирт таранглиги, кислота сонини аниқлаб олиш лозим.

Трансформатор мойининг сирт таранглиги суюқлик сирт таранглигини аниқлаш усуллари ва формуласидан фойланилади.

1) Тозалаб ювилган сталагмометр мой солинган стаканча устига вертикал равишда штативга ўрнатилади ва юқори белгисидан ошгунча суюқлик суриб олинади (трубка ичида ҳаво пуфакчалари бўлмаслиги керак). Сўнгра суюқликнинг капилляр орқали томчилаб тушишига имконият берилади. Оқиб тушаётган мойининг юзаси юқоридаги А белгига етгандан бошлаб токи пастки Б белгига етгунга қадар оққан томчилар сони санаб борилади ва ҳисобланади. Текшириляётган эритманинг сирт таранглигини аниқлаш учун куйидаги формула ишлатилади.

$$\sigma_x = \sigma_0 \frac{N_0}{N_x}$$

Бу ерда N_0 -стандарт суюқлик (сувнинг) томчилари сони;

N_x -текшириляётган суюқликнинг томчилари сони

σ_0 -сувнинг сирт таранглиги, ($\sigma_0=72,75 \cdot 10^{-3}$ Н/м ёки дм/см)

2) Антонов қойдасига кўра ўзаро тўйинган икки суюқлик фазалараро сирт таранглиги, ўша суюқликларни сирт тарангликлари айирмасига тенг:

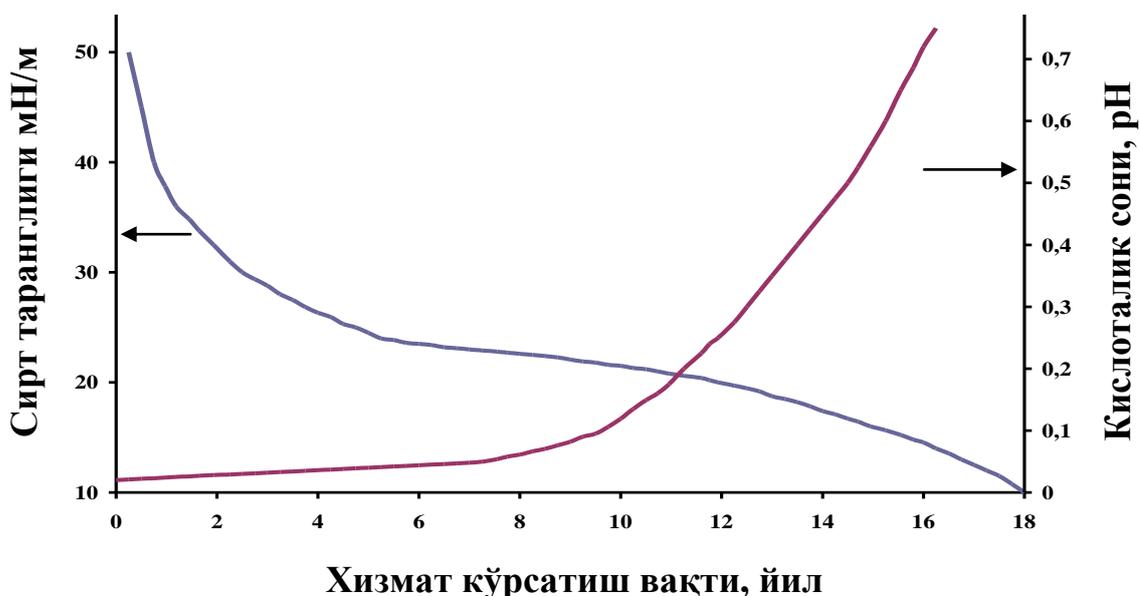
$$\sigma_{a,b} = \sigma_a - \sigma_b$$

бу ерда $\sigma_{a,b}$ - фазалараро сирт таранглик, σ_a , σ_b - ҳар бир тоза суюқликларнинг ҳаво чегарасидаги сирт таранглиги.

Трансформатор мойларида кислота сонини аниқлаш. Мойларни сифатини, таркибини, структура элементларини, мой кислоталарини ва бошқа мой таркибига кирувчи моддаларни аниқлаш учун кимёвий тахлиллар олиб борилади. Кўпгина кимёвий кўрсаткичлар мойларнинг асосий сифат кўрсаткичлари бўлиб, ГОСТ-32327 билан регламентланади ва уларга асосланиб саноатда трансформатор мойларни ишлатилиш йўллари кўрсатилади. Бу кўрсаткичларнинг баъзилари мойларни ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш технологиясида қўлланилади. Мойларнинг кислота сони ана шундай кўрсаткичлардан биридир.

Кислота сони (к.с.) деб, 1г мойдаги эркин мой кислоталарни нейтраллаш учун кетган калий гидроксиднинг (КОН) миллиграмм миқдорига айтилади. Трансформатор мойларининг кислота сони асосий сифат кўрсаткичларидан ҳисобланиб ГОСТ-32327 бўйича регламентланади.

Мой таркибидаги кислота сонини аниқлаш учун 250 мл ҳажмли конуссимон колбага анатилик тарозида 3-5 г мой намунаси ўлчаб олинади. Сўнгра, мойни эритиш учун, диэтил эфири ва 96% ли этил спиртидан 2:1



2-расм. Трансформатор мойнинг эксплуатацион жараёнидаги сирт таранглиги ва кислота сонига боғлиқлиги.

нисбатда тайёрланган нейтрал аралашмадан колбага 50 мл қуйилади. Устига фенолфталеиннинг 1% ли спиртли эритмаси (индикатор) бир неча томчи томизилади. Ҳосил бўлган эритма аралаштириб туриб, бюреткадан оч пушти ранг ҳосил бўлгунча, ўювчи ишқорнинг 0,1н спиртли эритмаси билан титрланади. Сарфланган ишқор эритмаси ҳажми асосида кислота сони қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$к.с. = \frac{5,611 \cdot \alpha \cdot k}{P} ; \text{ мг КОН}$$

бунда 5,611 – 0,1 н КОН эритмасининг титри, мг/мл.

α -титрлаш учун кетган 0,1н ўювчи ишқор эритмасининг ҳажм, мл

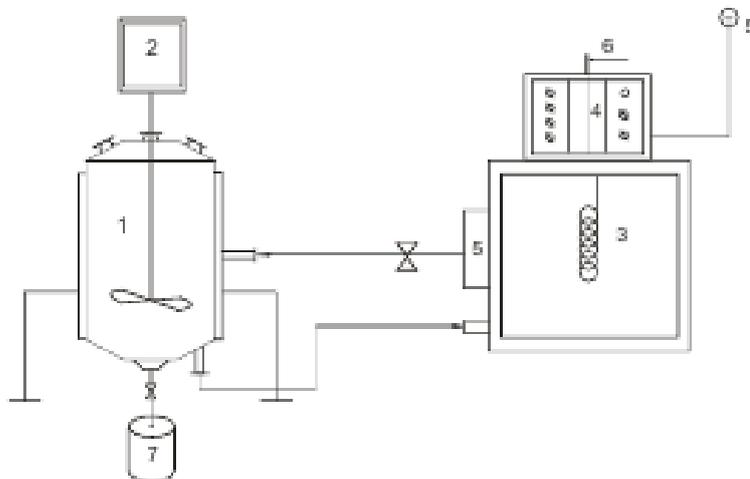
k - эритма титрига тузатиш коэффиценти

p – мой намунасининг оғирлиги, г.

Трансформатор мойларини коллоид барқарорлигини текширишда сирт таранглик ва кислота сони аниқлаш энг муҳим хусусиятлардан биридир. Чунки бу икки параметрларнинг ўзгариши трансформатор мойини сифатини ва хизмат кўрсатиш даврийлигини белгилайди. 2-расмда маҳаллий шароитларда ишлатилаётган кам кучланишли трансформатор мойининг тажриба асосида сирт таранглиги ва кислота сонига аниқланди ва тажриба натижаларига асосланиб хизмат кўрсатиш муддатлари келтирилди. Бунга асосланиб кам кучланишли трансформатор мойларини хизмат кўрсатиш вақти 10-11 йилгача эканлигини кузатиш мумкин.

Диссертациянинг «**Маҳаллий шароитларда юқори сифатли трансформатор мойларини ишлаб чиқаришни такомиллаштириш (эксперимент қисм)**» деб номланган тўртинчи бобида трансформатор мойини олишнинг методикаси ва технологик қурилмаси, инфрақизил ва термик таҳлил усуллари берилган.

Трансформатор мойини олишнинг технологик қурилмаси ва тажриба ўтказиш методикаси. “Нефт кимёси” лабораториясида трансформатор мойини олишнинг лаборатория қурилмаси ясалган. Унда маҳаллий хомашёлардан фойдаланган ҳолда трансформатор мойининг ҳар хил нисбатда янги композицияларини тадқиқ қилиш имкони яратилган (3-расм).



3-расм. Маҳаллий хомашёлар асосида янги композицияли трансформатор мойини тайёрлашнинг лаборатория қурилмаси принципиал схемаси.

Трансформатор мойини ишлаб чиқариш учун технологик жараёни шундан иборатки, биринчи навбатда юқоридаги компонентларни фоиз % ҳисобида оғирлиги ўлчаб олинади ва кетма-кетлик билан 1-реакторга юборилади. Кейин 2-электродвигателни компонентларни аралаштириш учун, аралаштиргич) ишга туширилади. Шундан сўнг 4-электро терморегулятор мой ҳароратини аниқлаш ҳамда бир хил ҳароратда ушлаб туришни таъминлайди. 5-насос орқали мой ваннасидаги мойни айланттириш орқали реактор ҳароратини таъминлайди. 6-электротерморегулятор эса мойнинг керакли ҳароратни таъминлашга ёрдам беради. Тайёр бўлган маҳсулотни насос орқали белгиланган 7-тайёр бўлган маҳсулотларни қуйиб олиш учун идишларга юборилади. Маҳсулот солинган махсус идишдан намуна таҳлил учун олинади ва махсус технологик жараёнларда тайёрланган янги таркибли мой материалларини Давлат Стандартлари бўйича физик-кимёвий кўрсаткичларини аниқлаш учун лабораторияда текширилади.

Янги намунадаги трансформатор мойи Россиянинг **Т-1500 ГОСТ 982-80, Франциянинг SA Nytro 11GX Technol 2000, Тсп, ТРМ-1 ва ТРМ-2 стандартлари** бўйича текширишлар ўтказилди.

Жадвалда келтирилган ҳақиқатда тажриба синови натижалари шуни кўрсатадики, янги трансформатор мойи “Наманган ХЭТК” лабораторияси томонидан синовдан ўтказилганда намуна мойи Тсп ва ТРМ-1, ТРМ-2 маркали мойлари каби О’зДТс 988-2001 (ГОСТ 10121-76) нинг талабларига мос келади.

**Тадқиқот натижасида олинган трансформатор мойидан олинган
маълумот**

2-жадвал

Кўрсаткичлар	Синов усуллари учун стандартлар				Синов натижалари
	Т-1500 ГОСТ 982-80	ТКп	Тсп ва ТРМ-1, ТРМ-2 O'zDts 988-2001 ГОСТ 10121-76	СА Nytr011GX Technol 2000	Намуна мойи
Кинематик ковушқоқлик мм ² /с, кўп эмас 50 ⁰ С	8	9	9	8.5	8.24
1 гр мойдаги КОН ни мг кислота сони, кўп эмас	0.01	0.02	0.02	0.01	0.0052
Ёпиқ тигелдаги чақнаш харорати, ⁰ С, кам эмас.	135	135	150	140	152
Сувда эрувчан кислота ва ишқорларни миқдори	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
Механик қўшимча миқдори	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
Совуш харорати ⁰ С, кўп эмас	-45	-45	-45	-45	-45
5 ⁰ С даги шаффофлиги	Шаффоф	Шаффоф	Шаффоф	Шаффоф	Шаффоф
Диэлектрик йўқотиш бурчагининг тангеси, %, 90 ⁰ С да, кўп эмас	0.5	2.2	1.7	0.5	1.46
20 ⁰ С даги зичлиги кг/м ³ , кўп эмас	885	900	895	895	860
Колориметр ЦНТ даги ранги, ЦНТ-бирлиги,	1.5	1	1	1	1

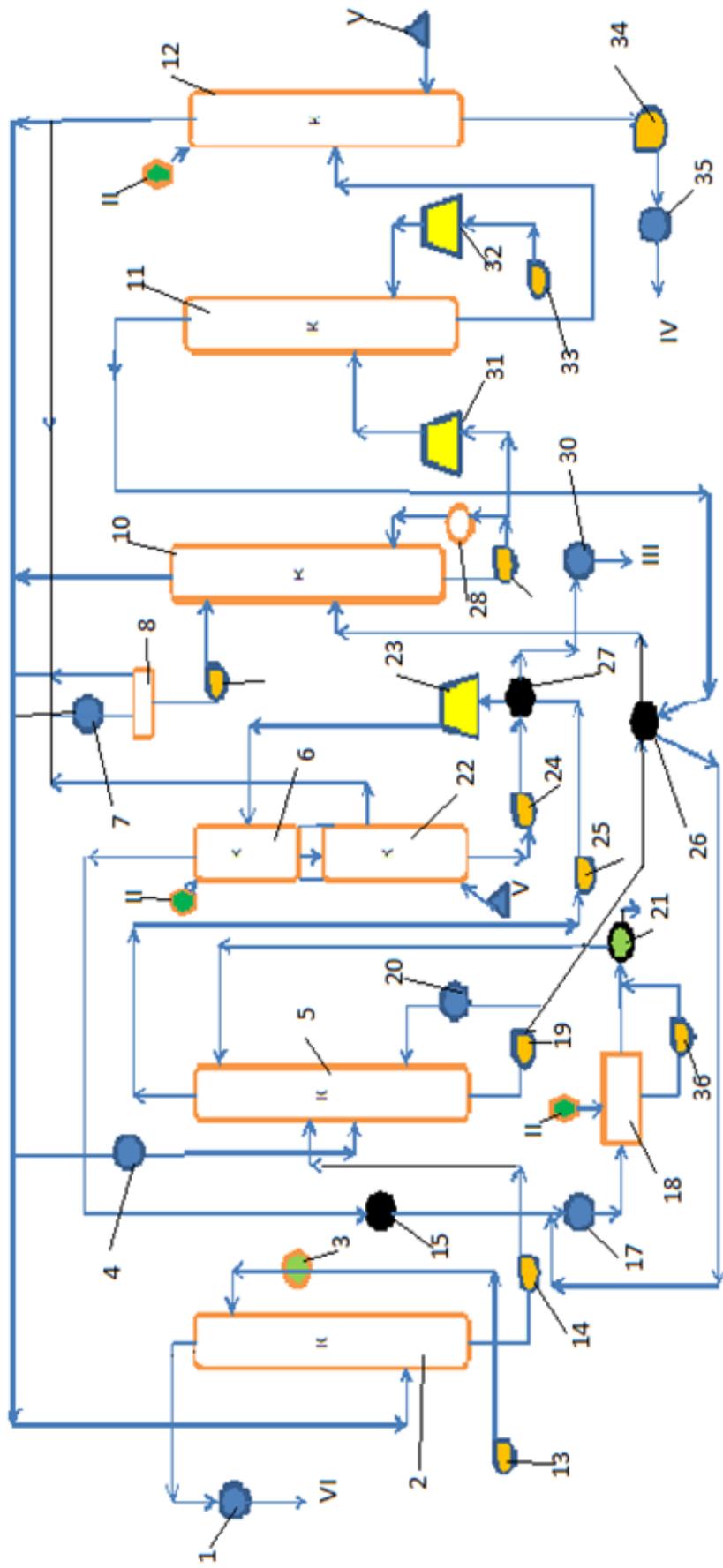
кўп эмас					
Ионол миқдори (Агидон-1), %, кам эмас	0.4	0.25	0.25	0.25	0.25
Оксидланишга қарши турғунлиги: олтингугурт миқдори %, кўп эмас	0.45	0.6	0.6	0.3	0.52
Кучланиши -10-35 кв гача, кам эмас	35	35	35	30	36.3
-110-220-гача, кам эмас	55	55	55	50	55

Маҳаллий нефтни қайта ишлаш заводларида фенолли тозалаш технологияси. Ушбу жараёнда маҳсулот унумдорлиги ошади, техник-иктисодий кўрсаткичлари яхшиланди ва заводларнинг технологик схемаси ишлаб чиқилди (4-расм).

Хомашё иссиқлик алмашиш қурилмаси орқали 15 ва буғ иситгичи 3 орқали, 110 - 115 °С ҳароратда, мой дистиллятини ютиш мосламасининг юқори қисмига 2. Сув буғи ва фенол аралашмаси сўрғич колоннасининг пастки қисмига киритилади. Фенол буғлари мойда яхши эрийди ва сув буғлари иссиқ мойда конденсацияланмайди ва 1- совутгичга тушади ва кейин дренажга тушади. Абсорбер 2 тубидан мой 14-совуткич орқали 16-экстракция колоннасининг ўрта қисмига куйилади. 5. Фенолнинг сувсиз эритмаси ушбу колоннанинг юқори қисмига узатилади, иккинчи даражали рафинат эса қуйи фенолли сувдан олинади. Шундай қилиб, фенолли сув ҳал қилувчи ҳисобланади.

К-2 нинг юқори ҳарорати 60 - 90 °С, фенолнинг мой дистилляти билан нисбати (1,5 - 2,2): 1 - дистиллаш хом ашёси ва (4 - 4,5): 1 - қолдиқ учун.

Рафинат эритмасидан фенолдан қайта фойдаланиш икки босқичда амалга оширилади. 5-колоннанинг юқори қисмидан рафинат эритмаси 25 – насос орқали 25, иссиқлик алмашиши қурилмаси орқали 27 ва ҳарорати 265 - 295 °С бўлган 23- иситиш печига фенолнинг асосий қисми буғланади. 6-колоннанинг пастки қисмидан эритма 22-колоннага оқиб чиқади, у ерда кучли буғ билан фенол қолдиқлари буғланади. Рафинат 22-колоннанинг пастки қисмидан 24- насос орқали иссиқлик алмашиши қурилмасига 27 ва ўрнатиш жойидан 30-совутгич орқали чиқарилади.



4-расм. Нефт хом ашёсини фенол билан тозалаш учун замонавий қурилманинг схемаси

1, 4, 7, 17, 20, 30, 35 - совуткичлар; 2, 5, 6, 10 - 12, 22 - колонналар (устунлар); 3, 21 - буғ иситкичлари; 8, 18 - идишлар; 9, 13, 14, 19, 24, 25, 29, 33, 34, 36 - насослар; 15, 26, 27 - иссиқлик алмашиш қурилмаси; 23, 31, 32 - иситиш печлари; 28 - қозон. I – хомашё (мой дистилляти), II - фенол, III - рафинат, IV - экстракт, V - сув буғи, VI - сув

Экстракт эритмаси уч босқичда фенолдан озод қилинади. 19-насос тамонидан 5-колоннанинг пастки қисмидан олинади. 20-совуткич орқали унинг бир қисми колоннанинг пастки қисмидаги исталган ҳарорат режимини сақлаб туриш учун колоннанинг пастки қисмига қайтарилади. Қолган қисми 10-колоннага 26-иссиқлик алмаштириш қурилмаси орқали киритилади. Бу ерда сув буғи ва фенолнинг азеотроп аралашмаси дистилланган (азеотропнинг қайнаш температураси атмосфера босимида $99,6^{\circ}\text{C}$, азеотроп аралашмада фенол миқдори $9,2\%$). 10-колоннадан 28-қозон томонидан амалга оширилади.

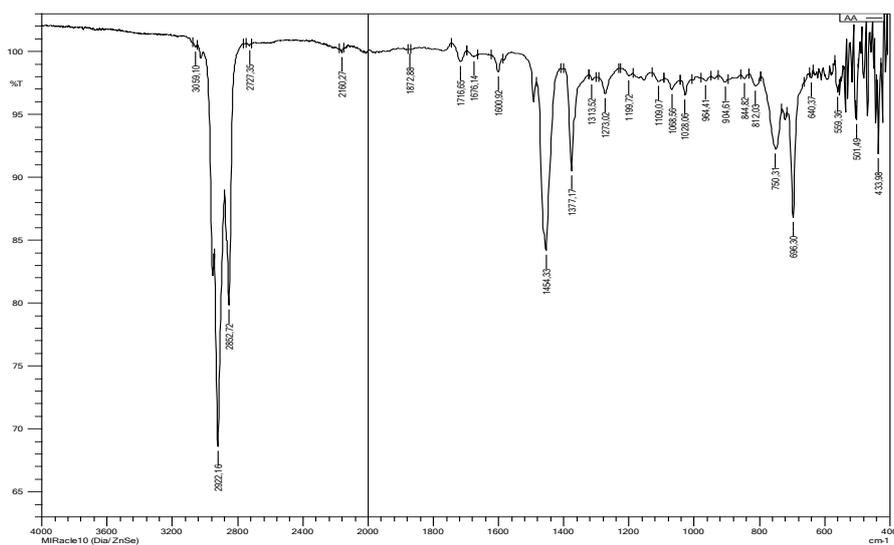
Қуритилган экстракт эритмаси 10-колоннадан 31- иситиш печи орқали (31- печдаги ҳарорат $250-290^{\circ}\text{C}$) 11- колоннага 31-қувурли печ орқали юборилади. Бу ерда қуруқ фенолнинг кўп қисми дистилланган. 11-колоннанинг пастки, 33-насос ва 32-иситиш печи ёрдамида иситилади. Иссиқ оқимининг ҳарорати $350 - 360^{\circ}\text{C}$. 11-калоннанинг пастки қисмидан фенол билан экстракция 12-колонна киради, у ерда кучли буғ берилади.

Қуруқ фенол буғлари 6 ва 11-колоннада қолади. 15, 26-иссиқлик алмашиниш қурилмаси орқали ва 17-совуткичда конденсацияланади ва совутилади, сўнгра улар қуруқ фенолнинг 18 идишга тушади. Бу ердан колоннага 21-иситиш қурилмаси орқали 36-насос орқали 5-колоннада 22,12-колонна устунлари тепасидан фенол ва сув буғлари аралашмаси пуркаб берилади. 8-идишда 7- совутиш қурилмаси орқали йиғилади, у ердан 10-колоннага насос орқали юборилади. 10-колоннадан конденсацияланмаган буғлар 8-колоннадан ва азеотропик аралашма қисман конденсатланиш учун 4-совуткичга ўтказилади ва кейин фенол антисолвент сифатида пастки 5 –сув колоннага ўтади. Буғнинг яна бир қисми фенолни ушлаш учун абсорбер 2 – колонна остига киради. Мой буғланишини камайтириш ва фенолдан мойни йўқ қилиш учун 6, 12 ва 22- колонна устунлари сувсиз фенол юборилади. 10-колоннага фенолли сув берилади.

Экстракция колонналарининг ички диаметри 5 м гача ва баландлиги 40 метргача бўлган тик ўрнатилган бўлади.

Трансформатор мойи таркиби ИҚ-спектр таҳлили. Ушбу олинган трансформатор мойининг Инфракрасный Фурье-спектрометр «IRTracer-100» (SHIMADZU CORP., Япония, 2017) маркали инфрақизил спектр жиҳозида таҳлил қилинди. Оптик экранловчи суюқлик кювета оралиғида $4000-400\text{ см}^{-1}$ А4 икки шуъласи ўғарувчан ёруғлик принципида ишловчи қурилмадан фойдаланилди (Олинган натижалар 5-расмда келтирилган).

Бу таҳлилни ўтказишда ҳам трансформатор мойининг композиция таркибига кирувчи компонентларнинг кимёвий гуруҳи аниқланди (5-расмда кўрсатилган) трансформатор мойи композицияси жуда мураккаб бўлиб, у парафин-нафтенлар, полициклик ароматик углеводородлардан иборат. Трансформатор мойини ИҚ-спектр таҳлили ёрдамида 2922.16 см^{-1} даги кучли ютилиш чизиқлари ажралган бўлиб алканлар билан изоҳлаш мумкун ва 2852.72 см^{-1} даги кучли ютилиш чизиқлари ажралиб OCH_3 ва NCH_3 , симметрик ва антисимметрик тебранишлари билан изоҳласа бўлади.



5-расм. Трансформатор мойи таркиби ИҚ-спектр таҳлили.

1454 cm^{-1} да галогенли алканлар, 1377.17 cm^{-1} O-SO₂ бирикмалар ва 696 cm^{-1} чизикларининг ютилиши CH₂-CH₂ узун парафин занжирларининг тебранишига мансуб бўлиб, 1454,33 cm^{-1} метилен гуруҳининг тебранишига тааллуқли, 1600 cm^{-1} бўлса унда кўш боғли бирикмалар гуруҳига тегишли ҳисобланади.

Трансформатор мойининг ИҚ-спектр таҳлилига қараб нафақат парафин, циклопарафин ва полициклик ароматик углеводородларининг фарқлабгина қолмай, балки ундан ҳам кам аҳамиятга эга бўлмаган ароматик углеводородлар гуруҳини ҳам аниқлаш мумкин. Моноциклик (бензол гомологлари) ва конденцияланган бициклик (нафталин гомологлари) углеводородларнинг орасидаги фарқланишларини аниқлаш мумкин.

Юқорида келтирилган фарқланишларнинг асоси сифатида бициклик конденцияланган ароматик углеводородлар спекторларининг 1454.33 cm^{-1} чизикли ютилиши аниқланиб, композициянинг ИҚ-спекторида равшан кузатилаётган триппетнинг 600-700 cm^{-1} интенсив тарқалишига боғлиқдир.

Трансформатор мойининг таркибида полициклик ароматик углеводородларининг мавжудлиги хусусиятларига кўра, конденцияланган бициклик ароматик углеводородларни спектрларини эслатади. Уларнинг орасидаги асосий фарқ шундан иборатки, оғир углеводородларнинг спектрларида C=O ва -C-O-C- гуруҳларнинг талабларига жавоб берувчи тебраниш чизикларининг ютилиши билан ифодаланди.

1313.52 cm^{-1} чизикларнинг ютилиш трансформатор мойининг таркибида сульфатларга тегишли бўлган SO₂ гуруҳи борлигини кўрсатади. Композиция таркибида олтингугуртнинг мавжудлиги унинг эксплуатация жараёнида ёйилишга чидамлилигини оширади ва трансформатор мойи қовушқоқлигини маромида сақлашга ёрдам беради.

1600.92 cm^{-1} чизикларнинг ютилиши эса озроқ миқдорда ароматик ҳалқали тузилмаларнинг мавжудлигини, яъни бензол турига мансуб бирикмаларнинг мавжудлиги 1676.14 cm^{-1} чизикнинг ютилиши билан ифодаланади.

Трансформатор мой таркибида парафинсизлаштирилган мойининг ИҚ-спектр таҳлилида 1454.33 см^{-1} чизик ютилишида нисбатан равшан кўриниб турибдики, улар тарқалиш интенсивлиги $700\text{-}800 \text{ см}^{-1}$ триплетдаги бициклик конденцияланган ароматик бирикмаларга мансубдир.

ХУЛОСАЛАР

1. Маҳаллий хомашёлардан фойдаланиб, электр энергия соҳасида қўлланиладиган трансформатор учун янги композицияли трансформатор мойи олиниб, трансформатор мойи олиш жараёнига, компонентлар танлаш ва унинг коллоид-кимёвий кўрсаткичларига турли хил параметрларнинг (вақт, концентрация, температура) таъсири ўрганилди ва жараённинг муқобил шароитлари тавсия этилган.

2. Яратилган трансформатор мойини олишда хомашё ресурслари ва уларнинг самарадорлиги аниқланиб, юқори температура ион алмашинуви, диэлектрик, тангенс бурчак остида йўқотилиш чегаралари ва оксидланиш жараёнларини камайтирувчи кўндирмадан фойдаланиш трансформатор мойи массасига $0,5\text{-}1,7\%$ гача миқдорда қўшиш мумкинлиги билан изоҳланади.

3. Янги таркибли трансформатор мойини ИҚ-спектроскопия усулида текширилди ҳамда термик хусусиятлари унинг таркибий тузилишига боғлиқлиги ДТГ (Дифференциал термик гравиметрия) усули ёрдамида ўрганилди, бунда трансформатор мойининг композиция таркибида мавжуд компонентларининг буғланиши ва эриши ҳамда термик ва термооксид жараёнлари кўрсаткичлари тавсия этилган.

4. Трансформатор мойи компонентларининг кимёвий айланишлар билан боғлиқ сифат ўзгаришлари ва термик ишлов бериш натижасида реакция жараёнлари кўрсатилган.

5. Яратилган композицион трансформатор мойи импорт эвазига олиб келинаётган трансформатор мойларидан 2-2,5 баравар кўрсаткичлари афзаллиги кўрсатилган.

6. Маҳаллий хомашёлар асосида трансформатор мойининг янги таркиби ва технологик жараёни Фарғона нефтни қайта заводида ишлаб чиқариш учун тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 27.06.2017.К/Т.35.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ТАШКЕНТСКОМ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

АБДУНАЗАРОВ АХЛИДДИН АБДУРАШИТОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА ИЗ
МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

02.00.11 - Коллоидная и мембранная химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

Ташкент – 2019

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.3.PhD/T628

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного семинара (www.ionx.uz) и Информационно-образовательном портале «Ziyounet» по адресу (www.ziyounet.uz)

Научный руководитель:	Хамидов Босит Набиевич доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Эргашев Ойбек Каримович доктор химических наук. Сайдахмедов Игамберди Мухтарович доктор технических наук.
Ведущая организация:	Ферганский политехнический институт

Защита состоится «4» декабря 2019 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc 27.06.2017 К/Т 35 01 при Институте общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanzuz@mail.ru

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 20, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а). Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90

Автореферат диссертации разослан «19» ноября 2019 года
(реестр протокола рассылки № 20 от «19» декабря 2019 года).



Б.С.Закиров
Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., проф.
Д.С.Салиханова
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученой степени, д.т.н., проф.
С.А.Абдурахимов
Председатель Научного семинара при
научном совете по присуждению
ученой степени, д.т.н., проф.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время большое внимание уделяется переработке нефтепродуктов и получению новых видов продукции. К этим продуктам можно отнести получение трансформаторного масла. Увеличение мощности и рабочей частоты трансформаторов, работающих при высокой нагрузке, зависит от качества используемых масел. Поэтому разработка технологических процессов получения трансформаторного масла с высокими физико-химическими и коллоидными свойствами способствует исследованию научных основ показателей и повышению эффективности их использования.

Для получения и использования трансформаторных масел с высокими показателями в мире необходимо обосновать следующие научные решения: определить коллоидно-химические свойства местного нефтяного сырья; разработать технологию производства трансформаторного масла на основе местного сырья; определить физико-коллоидные и эксплуатационные свойства полученных компонентов трансформаторного масла; провести промышленные испытания выработанного трансформаторного масла.

В Республике достигнуты научные и практические результаты по созданию и применению технологии получения трансформаторных масел с улучшенными коллоидно-химическими свойствами на основе местного нефтяного сырья. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан предусматривается, то что «для дальнейшей модернизации и диверсификации отрасли за счет перехода на качественно новый этап ускоренного развития высококачественной готовой продукции на основе глубокой переработки, прежде всего местного сырья».¹ В связи с этим важное значение имеют научные исследования, в том числе разработка современных технологий переработки и получения нового местного сырья для нефтеперерабатывающей промышленности.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегия действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и в Постановлениях Президента Республики Узбекистан от 25 октября 2018 года № ПП-3983 «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан» и от 3 апреля 2019 года № ПП-4265 «О дальнейших реформах и повышению инвестиционной привлекательности химической промышленности», а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологии в республике. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. Научными исследованиями по разработке технологий изготовления и получению трансформаторных масел

из нефтяного сырья занимались такие ученые как Р.А. Липштейн, Е.Е. Довгополь, К.И. Иванова, Е.А. Эминова, М.И. Шахнович, В.М. Капустин, М.Г.Рудин, С.Г.Кукес, Б.Н.Хамидов, Г.Р. Нарметова, Ш.М.Сайдахмедов и другие.

Ими были изучены научные работы, созданы технологии получения трансформаторных масел готовой продукции из местного сырья, в процессе переработки нефти, исследования компонентов и получения новых композиционных материалов различного состава. В частности, они дали рекомендации по внедрению в практику технологий получения готовой продукции для многих отраслей электроэнергетики как экономического, так и высокого эксплуатационного характера.

Исследования показали, что получение трансформаторных масел для трансформаторов высокого качества на основе местного сырья является необходимым условием для экологических и экономических показателей. При создании новых составов получения основного масла для трансформаторов из нефтяного сырья необходимо изучить возможность эффективного использования альтернативных сырьевых материалов. В Республике имеются огромные запасы нефтяного сырья, способного заменить привозное основное сырье, для получения и производства трансформаторных масел для трансформаторов.

Связь диссертационного исследования с тематическим планом научно-исследовательских работ. Диссертационное исследование проводилось в рамках плана научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии по проекту № ФА-А12-136 «Разработка новой технологии получения смазочных материалов на основе отходов различных производств» (2012-2014гг.) и хозяйственного договора № 16-08 на тему "Разработка технологии получения пакета депрессорно-диспергирующих присадок для использования к моторным маслам" (2016-2018 гг.).

Целью исследования является разработка технологии получения высококачественных трансформаторных масел с учетом коллоидно-химических свойств местного нефтяного сырья.

Задачи исследования:

качественная переработка и определение коллоидно-химических свойств местного нефтяного сырья;

определение влияния компонентов и физико-химических показателей местного нефтяного сырья на масло трансформатора;

определение коллоидно-химических и триботехнических свойств композиции трансформаторного масла, полученных на основе местного нефтяного сырья;

определение эксплуатационных свойств и устойчивости масла к различным температурам

научные исследования компонентов, входящих в состав трансформаторного масла и разработка технологии получения масла из местного сырья.

Объекты исследования. Мазут полученный при переработки местной нефти, трансформаторное масло для трансформаторов полученное из мазута, фенол для селективной очистки, присадка ионов против процесса окисления.

Предмет исследования. Получение трансформаторных масел для трансформаторов из местной нефти.

Методы исследования. Диссертационной работе изучены физико-химические свойства мазута и углеводородного сырья с использованием ИК-спектрального, дифференциально-термического и других анализов и применена лабораторная установка для анализа свойств и получения трансформаторных масел.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены температуры устойчивости к окислению при оценке термической устойчивости местных нефтепродуктов и его компонентов;

обоснован сравнительный анализ компонентов, используемых при получении трансформаторных масел из местного нефтяного сырья, основан на вязкости, устойчивости к окислению, термической взаимосвязи в климатических условиях;

определены способы повышения окислительного свойства местных компонентов нефти;

доказано термостойкость полученной композиции трансформаторного масла, при добавлении в ее состав минеральных веществ

разработана рецептура и технология получения нового состава трансформаторного масла на основе местного сырья с высокими эксплуатационными свойствами.

Практические результаты исследования показывают, что:

разработана технология получения трансформаторных масел на основе местного сырья и нефтепродуктов;

для уменьшения процесса окисления трансформаторного масла добавлена присадка до 0,5-1,7%, это позволило продлить срок эксплуатации масла;

разработана технология получения трансформаторного масла и методика его использования.

Достоверность результатов исследования. Исследования проводились с использованием современных методов химического анализа, а также подтвержден испытаниями масла в трансформаторах и внедрением на нефтеперерабатывающем заводе.

Научное и практическое значение результатов исследования. Научное значение результатов исследования объясняется указанием научной основы создания технологии получения высокопрочных трансформаторных масел из местного сырья и нефтепродуктов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технологии получения композиций трансформаторных масел на основе местного сырья, обеспечивающих производство качественной, импорто замещающей и конкурентно способной продукции.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по разработке технологии получения новой композиции трансформаторного масла с использованием местного нефтяного сырья:

технология производства трансформаторного масла на основе местного сырья включена в перечень перспективных разработок Ферганского НПЗ на 2020–2022 годы (справка АО «Узнефтепродукт» № 20/ 11-649 от 26 июня 2019 года). Экономическая эффективность увеличилась на 40% в результате разработки новых трансформаторных масел на основе местного сырья;

технология добавления присадок ионола и фенола для снижения процесса окисления трансформаторного масла включена в перечень перспективных разработок Ферганского НПЗ на 2020–2022 годы (справка АО «Узнефтепродукт» № 20 / 11-649 от 26 июня 2019 года). Это позволило увеличить продолжительность эксплуатации на 40%.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования были обсуждены на 7 международных и 1 республиканской научно-практических конференциях.

Опубликование результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 6 научных статей, 4 в республиканских и 2 в зарубежном журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации (PhD)

Структура и объем диссертации. Состав диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 111 страниц

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении приводится актуальность и необходимость темы диссертации, изложены цели и задачи, а также степень изученности проблемы, изложены методы, объект и предмет исследования, соответствие исследования направлению развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научные новшества и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта теоретическая и практическая значимость результатов, приведен перечень внедрения результатов исследования в практику, опубликованные работы и объем диссертации.

В первой главе диссертации под названием «Текущее состояние производства трансформаторного масла» приведены трансформаторные масла, их классификация и методы получения масел зарубежными учеными. Кроме того, в этой главе анализ литературы показывает, что в настоящее

время для получения трансформаторных масел из мазута требует разработки новых технологических решений для снижения необходимости в потреблении энергии и сырья.

Также приводятся исследования зарубежных и местных ученых различных способов получения трансформаторного масла из нефтепродуктов, их физико-химические свойства и области применения.

Во второй главе диссертации под названием «**Исследование объектов для улучшения качества трансформаторного масла**» подробно описаны методы определения физико-химических свойств трансформаторных масел, плотность, температура застывания, содержание кислот, количество воды, температура вспышки, количество серы, коллоидная, механическая и химическая устойчивость, а также методы определения процентного содержания механических примесей.

Сложная смесь, состоящая из нефти и нефтепродуктов, химический состав которой, определяется молекулярной массой и силами между молекулами. Понятие вязкости: показатель вязкости определяется по принципу Дина ва Девиса; температура кипения, губчатость, кристаллизация, самовоспламенение, оптические свойства (показатель преломления, дисперсия) и методы их определения определяются с помощью применяемых приборов и оборудования.

После перегонки нефти, остается смесь тяжелых углеводородов. С целью получения трансформаторных масел мазут перегоняется в вакуумных условиях. В таких условиях углеводороды, содержащиеся в мазуте, не распадаясь при очень низкой температуре переходят в паровое состояние. Нормы и полученные результаты перегонки нефти и мазута ФНПЗ на фракции представлены в таблице 1.

В третьей главе диссертации «**Коллоидная стабильность и научные аспекты трансформаторных масел**» подробно описаны коллоидные свойства трансформаторных масел.

Основными признаками (показателями), отличающимися от других трансформаторных масел, являются физико-химические и механические свойства (жидкие), характерные для коллоидной структуры и коллоидных систем нефтепродуктов.

Электрокинетические свойства коллоидных систем трансформаторных масел. Если коллоидная частица движется в электрическом поле без иона против адсорбционного слоя, то она соответствует термодинамическому потенциалу между потенциальными фазами в нем. Но против иона (N-H) в электрическом поле вместе с коллоидной частицей, определенной частью электрического действия дета-потенциала (ξ), является лишь частью термодинамического потенциала. То есть

$$\varphi = \varphi_0 + \xi$$

где φ_0 - потенциальная разница между адсорбционными частями электродвигателя.

Качественные показатели нефтепродуктов поступающих в Ферганский нефтеперерабатывающий завод

N/п	Наименование показателей качества	Наименование сырья							
		Серная нефть	Шурган нефть	Караул-Базар нефть	Асака нефть	Узмалойл нефть	Нефть Муллахол		
1	Плотность, 20 °С, кг/м³	865	847	839	856	896	807		
2	Кинематическая вязкость, 20 °С, сСт	10,75	7,08	5,43	28,2	28,36	2,34		
3	Кинематическая вязкость, 50 °С, сСт	4,8	3,56	2,85	7,5	9,82	1,44		
3	Содержание серы, %	1,52	0,92	1,13	0,23	1,96	0,14		
4	Кокеумость, %	3,52	3,52	2,36	3,64	3,87	0,59		
5	Содержание хлоридов, мг/л	789,2	350,5	28,5	461,37	200,29	7,01		
6	Содержание воды, %	1,72	нет	нет	0,48	нет	нет		
7	Кислотность	2,89	0,94	1,88	2,31	4,11	5,01		
8	Температура начала кипения, °С	80	66	77	72	95	90		
	до 100 °С, %	5,4	5,4	1,6	3,4	-	0,5		
	до 120 °С, %	6,8	12	4,6	5	1	4,4		
	до 150 °С, %	12	26	15	10	3,4	21		
	до 160 °С, %	14	29	18	12	4,4	26		
	до 180 °С, %	19	34	26	18	7,4	37		
	до 200 °С, %	25	38	32	22	12	43		
	до 220 °С, %	29	45	37	26	16	50		
	до 240 °С, %	33	47	42	30	21	59		
	до 260 °С, %	37	47	46	34	25	68		
9	до 280 °С, %	41	50	50	38	30	76		
	до 300 °С, %	45	52	54	42	36	82		
	до 330 °С, %	50	58	61	48	44	88		
	до 360 °С, %	61	66	71	54	65	93		
	Содержание серы в керосиновой фракции полученной при 120-230 °С, на аппарате АРН, %	0,014	0,0096	0,0041	0,0048	0,056	0,012		
	Содержание аром. углевод., %	-	-	-	18,9	24,9	-		

Дета-потенциал обычно определяется методом электрофореза или электроосмоса. Движение коллоидных частиц в электрическом поле наблюдается с помощью ультрамикроскопа. Если золь окрашена наблюдение визуально (Берлинский Лазурный).

ξ - если дано потенциальное значение скорости U :
$$\xi = \frac{K \cdot \pi \cdot \eta \cdot U}{\varepsilon \cdot H}$$

K -постоянство, связанное с формой частицы

η -вязкость

ε - диэлектрическое постоянство

H -градиент напряженности поля.

Влияние различных факторов на величину электродвиговых ξ : температура, дисперсионная среда, концентрация коллоидных систем. Наиболее важными факторами являются как теоретические, так и практические, то есть влияние электролитов, в которых коллоидная частица не участвует при составлении кристаллических решеток. Они не оказывают влияния на термодинамический потенциал, сжимая электрический слой. Поэтому потенциал и стабильность коллоидной системы снижается. Состояние, равное исходному 0, создает потенциальную изоэлектрическую ситуацию ξ .

Дисперсная фазовая стабильность и коагуляция трансформаторных масел. Стабильность полученной дисперсной системы определяется сохранением дисперсности фазы и равномерно распределяет ее в дисперсной среде. Несмотря на то, что коллоидные системы термодинамически нестабильны, их можно сохранить, не меняя много времени.

В 1922 году Н.П. Песков ввел понятие коллоидной системы (седиментация) и агрегативной устойчивости. Это послужило основой для изучения коллоидных систем по всему миру. Кинетическая или седиментационная стабильность связана с движением коллоидных частиц. Это не позволяет седиментационности частицы под действием силы тяжести.

Агрегатная стабильность характеризуется наличием стабилизатора в системах. В качестве стабилизатора применяют электролиты и поверхностно-активные вещества. Электролитные ионы адсорбируются на уровне частиц, заряжают его электричеством, а система получает энергию. Поскольку ионы обладают свойствами гидратации, образуют вокруг себя гидратный слой, который также препятствует агрегации.

Измерение диэлектрической проницаемости и диэлектрического использования трансформаторного масла. В качестве диэлектрика принимается трансформаторное масло, которое помещается в конденсатор и помещается в переменное электрическое поле, где молекулярные соединения в масле преобразуют емкость поляризованного конденсатора в соответствии с полевой ссылкой. То есть внутреннее поле формируется и дает долю в емкость (рис.1).

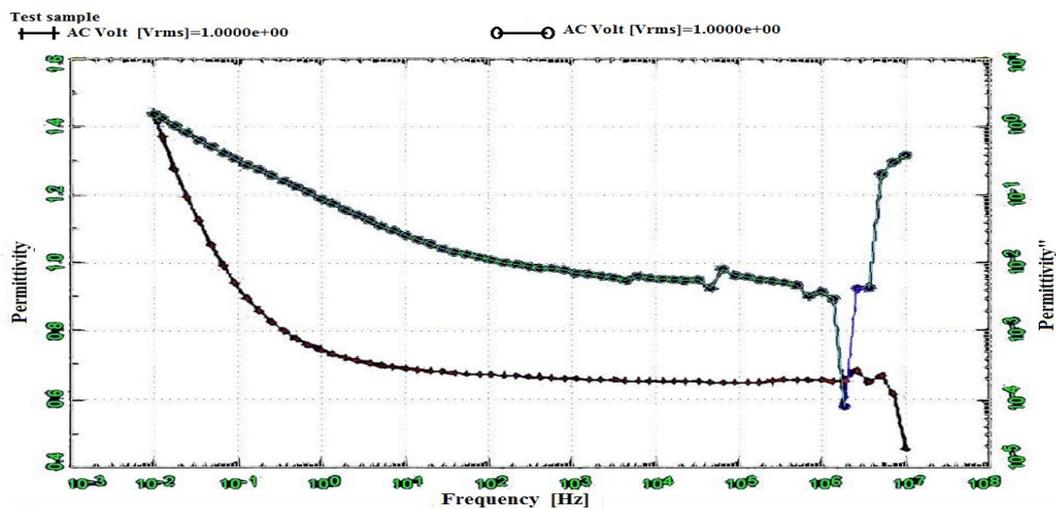


Рисунок 1. Диэлектрические свойства трансформаторного масла

Если в конденсаторе отсутствует масло, его ёмкость равна C_0 , в присутствии масла остается C . Отношение размера C к размеру C_0 называется диэлектрической проницаемостью. Следует отметить, что если ток в электрическом поле с переменным током быстро меняется, то есть частота изменения высока, молекулы из-за поляризации не успевают получить ориентацию в соответствии с полем и опаздывают. Чем больше частота, то есть чем быстрее изменяется ток полюсов поля, тем позднее полярность будет меняться в соответствии с полем, что означает, что она не будет расти. Обычно для того, чтобы те же поляризованные диполи двигались, стремясь к соответствующему изменению поля, потребляется определенная энергия, то есть масло нагревается из-за трения. С целью снижения этого измеряется диэлектрическая проницаемость и в зависимости от ее значения проводятся обработки на масле. Эти процессы, во-первых, очищают масло от дополнительного легкого поляризованного проникновения в разные стороны, кроме того, его делают с высокой изоляцией, сильно уменьшая проницаемость масла, т. е. очищают от различных металлических оксидно-проводящих компонентов. Теперь для измерения диэлектрических потерь очищенного масла можно использовать следующий метод. Обычно измерение изменения емкости с использованием схемы моста требует много времени, особенно для смазки, хотя это намного удобнее, чтобы сбалансировать его. Поэтому, измеряя ток заряда и разряда, предложенный Лущейкиным, можно определить активные и реактивные части диэлектрической пропитки. Происходит это следующим образом. При подключении электродов к диэлектрику они соединяются с прибором, который позволяет определить значение тока с помощью высокочувствительного электрометра, то есть потенциального значения, и когда диэлектрик подается на один конец переменного потенциала поля, он сразу поляризуется и постепенно уменьшается с течением тока. Это называется зарядным током. Теперь, если измерить кончик электродов с помощью короткого замыкания, то ток в нем называется разрядным током.

Ток заряда и разряда определяется путем замены формулы Фурье, соединяющего непосредственно диэлектрическое поглощение с реальными частями ϵ^1 и абстрактными частями ϵ^{11} , т. е. определяется угловой тангенс диэлектрика. Привязка одного и того же процесса, определенная для разных частот, представлена на этом графике. Здесь показано, что стрелки ординаты соединены с частотой ϵ^1 в левой части и ϵ^{11} в правой части. Стандартная частота от 101 до 104 герц на визуализируемом графике равна отношению ϵ^{11} к ϵ^1 , если умножить ее на 0,017, то она равна 1,7 проц.

Поверхностное натяжение и количество кислоты в процессе окисления трансформаторного масла. При определении коллоидной устойчивости трансформаторных масел необходимо определить его поверхностное натяжение, количество кислоты.

Методы и формулы для определения поверхностного натяжения трансформаторного масла:

1) Чистый стальгмометр устанавливается вертикально на стаканчик с маслом и впитывается в жидкость до тех пор, пока она не превысит верхнюю отметку (в трубе не должно быть пузырьков воздуха). Затем при помощи капилляра капаем жидкость. Количество капель, просачивающихся на поверхность масла, подсчитывается начиная с отметки А выше, до тех пор, пока не достигнет отметки В. Для определения поверхностного натяжения исследуемого раствора используется следующая формула.

$$\sigma_x = \sigma_0 \frac{N_0}{N_x}$$

Где N_0 -количество капель стандартной жидкости (воды) ;

N_x -количество капель исследуемой жидкости

σ_0 -поверхностное натяжение воды, ($\sigma_0=72,75 * 10^{-3}$ Н/м или дм/см)

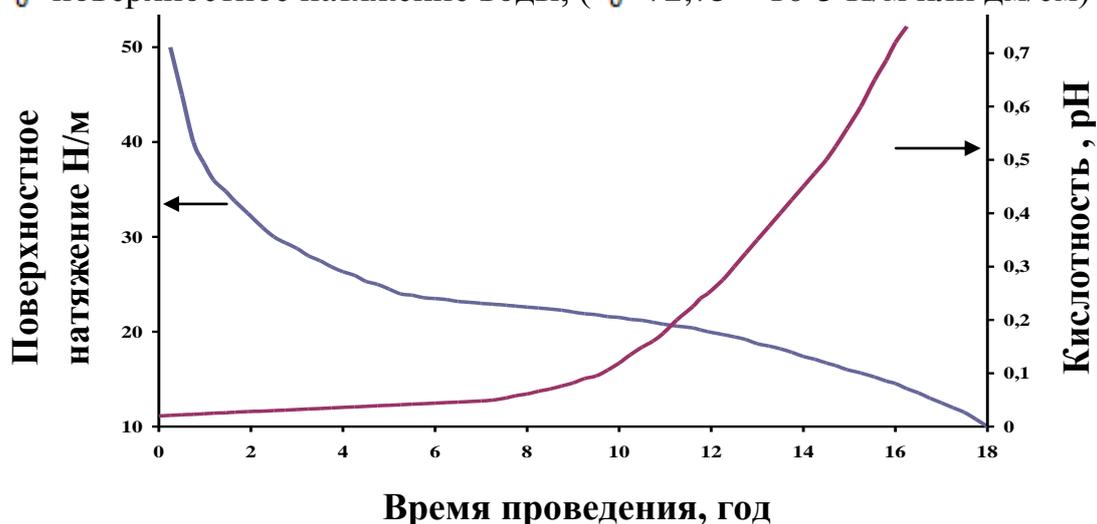


Рисунок 2. Зависимость трансформаторного масла от поверхностного натяжения и количества кислоты в процессе отжима

2) два межфазных поверхностных натяжения, взаимно насыщенных по Антоновскому правилу, равны разности поверхностных натяжений тех же жидкостей:

$$\sigma_{a,b} = \sigma_a - \sigma_b$$

$\sigma_{a,b}$ - межфазное поверхностное натяжение, σ_a , σ_b - поверхностное натяжение на границе воздуха каждой чистой жидкости.

Определение количества кислоты в трансформаторных маслах. Химический анализ проводится для определения качества масла, состава, элементов структуры, жирных кислот и других веществ, входящих в состав масла. Многие химические показатели являются основными показателями качества масел, регламентированными ГОСТом 32327, и на их основе показаны способы использования трансформаторных масел в промышленности. Некоторые из этих показателей используются в технологии производства и переработки масел. Одним из таких показателей является кислотное число масел.

Кислотное число (к.ч.) определяется титрованием спиртовым раствором гидроксида калия (КОН), для нейтрализации свободных жирных кислот в 1г масла. Кислотное число трансформаторных масел регулируется по ГОСТу 32327, рассчитанному на основные показатели качества.

Для определения количества кислоты, содержащейся в масле, на аналитических весах измеряется 3-5 г масла помещается в 250 миллилитровую коническую колбу. Затем для приготавливается 50 мл нейтральной смеси из диэтилового эфира и 96% этилового спирта в соотношении 2:1 и заливается для растворения масла. Капается несколько капель 1% -ного спиртового раствора фенолфталеина (индикатора). Образовавшийся раствор тщательно перемешивается и титруется 0,1 Н спиртовым раствором до образования светло-розового цвета. Количество кислоты на основе объема израсходованного щелочного раствора рассчитывается по формуле:

$$к.ч. = \frac{5,611 \cdot \alpha \cdot \kappa}{P} \text{ мг КОН}$$

где 5,611 - титруемый раствор 0,1 Н КОН, мг/мл.

α - объем раствора щелочи 0,1 Н, для титрования, мл

κ -коэффициент коррекции титра раствора

P – масса образца масла, г.

Определение поверхностного натяжения и кислотного количества при проверке коллоидной устойчивости трансформаторных масел является одним из важнейших свойств. Потому что изменение этих двух параметров определяет качество и периодичность обслуживания трансформаторного масла. На рис.2 показано экспериментальное поверхностное натяжение и кислотное число трансформаторного масла низкого напряжения, используемого в местных условиях, и приведены сроки службы, основанные на результатах эксперимента. Исходя из этого можно наблюдать, что срок службы трансформаторных масел низкого напряжения составляет 10-11 лет.

В четвертой главе диссертации «Совершенствование производства

высококачественных трансформаторных масел в местных условиях (экспериментальная часть)» даны методика и технологическая схема получения трансформаторного масла, методы инфракрасного и термического анализа.

Технологическая установка получения трансформаторного масла и методика проведения экспериментов. В лаборатории "Нефтехимия" изготовлена лабораторная установка для получения трансформаторного масла. В ней была создана возможность исследовать новые составы трансформаторного масла в разных пропорциях с использованием местного сырья (рис.3).

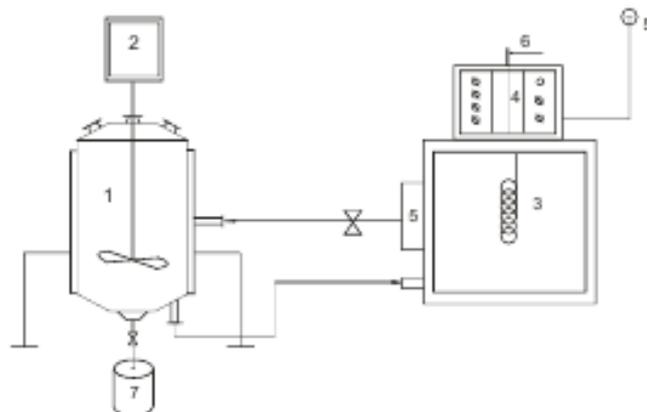


Рисунок 3. Принципиальная схема лабораторной установки приготовления нового состава трансформаторного масла на основе местного сырья.

Технологический процесс производства трансформаторного масла заключается в том, что в первую очередь измеряют массу вышеуказанных компонентов в процентах % и последовательно отправляют в 1-реактор. Затем запускается 2-электродвигатель для смешивания компонентов, миксер). После этого 4-электро-терморегулятор обеспечивает определение температуры масла и поддержание его при той же температуре. 5-обеспечивает температуру реактора путем преобразования масла в масляную ванну через насос. 6-электротермический регулятор помогает обеспечить необходимую температуру масла. Готовое масло отправляется в емкости для разлива 7 через насос. Образец из специальной посуды, в которую помещается продукт, берется для анализа и исследуется в лаборатории для определения физико-химических показателей нового состава смазочных материалов, изготовленных в специальных технологических процессах, в соответствии с государственными стандартами.

Трансформаторное масло нового образца было проверено на соответствие стандартам России Т-1500 ГОСТ 982-80, Франции SA Nytro 11GX Technol 2000, Тсп, TRM-1 и TRM-2.

В таблице 2 приведены результаты опытных испытаний нового трансформаторного масла, проведенных в лаборатории "Наманган ХЕТК", которые подтверждают соответствие полученного масла требованиям O'zDts 988-2001 (ГОСТ 10121-76) и маслам марки Тсп и TRM-1, TRM-2.

Таблица 2

**Показатели трансформаторного масла, полученные в результате
исследования**

Показатели	Стандарты методов испытания				Результаты
	Т-1500 ГОСТ 982-80	ТКп	Тсп и ТРМ- 1,ТРМ-2 O'zDts 988- 2001 ГОСТ 10121-76	СА Nytro11GX Technol 2000	Образец масла
Вязкость кинематическая, при 50 ⁰ С, сСт	8	9	9	8.5	8.24
Количество КОН на 1 гр масла	0.01	0.02	0.02	0.01	0.0052
Температура вспышки в закрытом тигле ⁰ С.	135	135	150	140	152
Содержание растворенных кислот ищелочей	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.
Содержание механических примесей	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.	Отсутс.
Температура замерзания ⁰ С, не более	-45	-45	-45	-45	-45
Температура помутнение при 5 ⁰ С, не более	Присутс.	Присутс.	Присутс.	Присутс.	Присутс.
Тангенс угла диэлектрической потери, %, при 90 ⁰ С, не более	0.5	2.2	1.7	0.5	1.46
Плотность при 20 ⁰ С, не более	885	900	895	895	860
Цвет в колориметрах ЦНТ, не более	1.5	1	1	1	1
Содержание ионола (Агидон-1), %, не менее	0.4	0.25	0.25	0.25	0.25
Устойчивость к окислению количество серы %, не более	0.45	0.6	0.6	0.3	0.52
Напряжение до 10-35 кв, не менее до 110-220, не менее	35 55	35 55	35 55	30 50	36.3 55

Технология очистки фенола на местных нефтеперерабатывающих заводах. В этом процессе повышается производительность продукции, улучшаются технико-экономические показатели и составлена технологическая схема (рис.4).

Сырье через теплообменник 15 и паровой нагреватель 3, при температуре 110-115⁰С, проходит до верхней части масляного дистиллятора 2. Смесь водяного пара и фенола вводится в нижнюю часть колонны. Пары фенола хорошо растворяется в масле, а водяной пар не конденсируется в теплом масле и опускается в холодильник 1 - й, а затем опускается в дренаж. Из дна абсорбера 2 масло сливают в среднюю часть экстракционной колонны -16 через холодильную колонну-14. Безводный раствор фенола переносится в верхнюю часть этой колонны, а вторичный рафинат получается из фенольной воды. Таким образом, фенольная вода является решающей.

Высокой температурой К-2 является 60-90⁰С, соотношение фенола с масляным дистиллятором (1,5-2,2): 1-дистилляционное сырье и (4 - 4,5): 1- для остатка.

Повторное использование фенола из рафинированного раствора осуществляется в два этапа: из верхней части колонны 5-раствор рафината поступает через насос 25, основная часть фенола испаряется в нагревательной печи через теплообменник 27 и при температуре 265-295⁰С в печи 23 испаряется основная часть фенола. Раствор из нижней части колонны 6 поступает в 22-калонну, где испаряются остатки фенола. Из нижней части колонны 22 рафинат - через 24-насос выводится в теплообменник 27 и через холодильник- 30 выходит из установки.

Экстракт раствора освобождается от фенола в три этапа. Из нижней части колонны 5 раствор с помощью насоса 19 через холодильник 20 перемещается и определенная часть при поддержания температурного режима возвращается в нижнюю часть. Остальная часть вводится в 10-колонну через 26-теплообменное устройство. Здесь перегоняют азеотропную смесь водяного пара и фенола (температура кипения азеотропа при атмосферном давлении 99,6 ⁰С, содержание фенола в азеотропной смеси 9,2%) из 10-колонны 28-го котла.

Высушенный экстракт раствора отправляют из 10-колонны через 31 - нагревательную печь (31 - температура в духовке 250-290 ⁰С) в 11 – колонну через. Здесь перегоняется большая часть сухого фенола, где в нижней части 11-колонны, с помощью 33-насоса и 32-нагревательной печи нагревается фенол. Температура горячего потока 350-360⁰С. Экстракция с фенолом из нижней части 11-колонны поступает в 12-колонну, где подается сильный пар.

Оставшиеся пары сухого фенола в 6 и 11-колоннах через теплообменник 15, 26 и конденсируются и охлаждаются в холодильнике-17, затем они попадают в контейнеры 18. Отсюда в колонну через подогреватель-21, насосом-36 в 5-калонне сверху колонн-22,12 опрыскивают смесью фенола и водяных паров. В 8-м сосуде собираются через 7-охлаждающее устройство, оттуда отправляют через насос в 10-колонну.

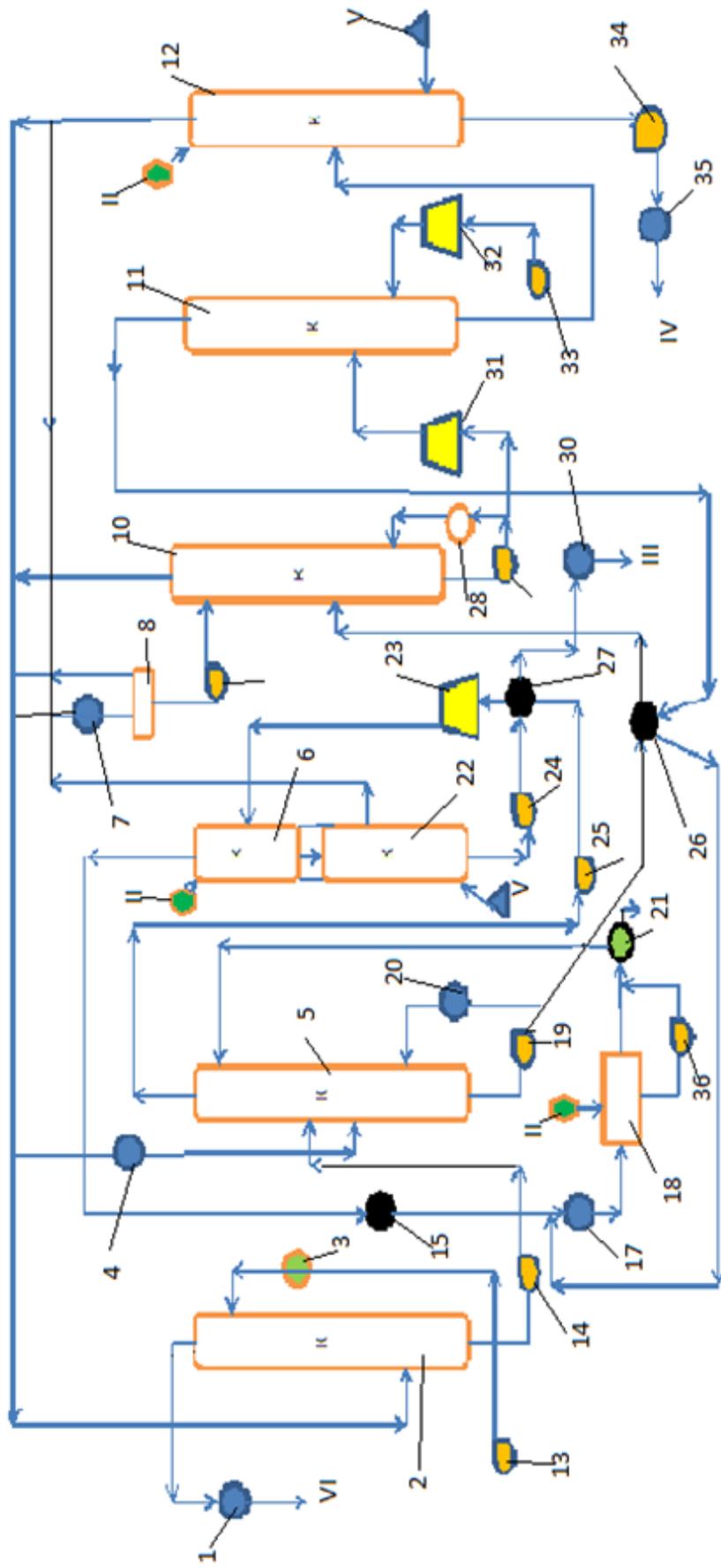


Рисунок 4. Технологическая схема фенольной очистки нефтяного сырья

1, 4, 7, 17, 20, 30, 35 - холодильники; 2, 5, 6, 10 - 12, 22 - колонны (колонны); 3, 21 - паровые обогреватели; 8, 18-сосуды; 9, 13, 14, 19, 24, 25, 29, 33, 34, 36 - насосы; 15, 26, 27-теплообменник; 23, 31, 32 - отопительные печи; 28 - котел. I-сырье (перегонка масла), II-фенол, III-рафинат, IV-экстракт, V-водяной пар, VI-вода- сув

Неконденсированные пары из 10-колонны переносят в 8-колонну, а азеотропную смесь для частичной конденсации переносят в 4-охладитель, а затем—вода переходит в нижнюю колонну 5 в качестве антисолвента фенола. Другая часть пара попадает под абсорбер колонны-2 для задержания фенола. Чтобы уменьшить испарение масла и убрать масло из фенола, отправляются в колонны-6, 12 и 22 обезвоженный фенол. В колонну-10 дают фенольную воду.

Внутренний диаметр вертикальных вытяжных колонн составляет до 5 м, высотой до 40 м.

ИК-спектральный анализ состава трансформаторного масла. ИК-спектральный анализ полученного трансформаторного масла определяли на Инфракрасном Fure-спектрометре марки «IRTracer-100» (SHIMADZU CORP., Япония, 2017). Исследуемые образцы под двойными лучами помещались в кювету с диаметром 4000-400 см^{-1} А4 с оптической экранированной жидкостью (полученные результаты представлены на рис.5).

При проведении этого анализа была выявлена химическая группа компонентов, входящих в состав трансформаторного масла (как показано на рис.5), состав трансформаторного масла достаточно сложный, он состоит из парафин-нафтен, полициклических ароматических углеводородов. По результатам анализа ИК-спектра разделены сильные абсорбционные линии в 2922.16 см^{-1} состав трансформаторного масла можно объяснить алканами, а сильные абсорбционные линии в 2852.72 см^{-1} можно разделить на OCH_3 и NCH_3 , с симметричными и антисимметричными вибрациями.

Галогенные алканы в 1454 см^{-1} , соединения 1377.17 см^{-1} O-SO_2 и поглощение линий 696 см^{-1} относятся к вибрации длинных парафиновых цепей $\text{CN}_2 - \text{CN}_2$, которые относятся к вибрации метиленовой группы $1454,33 \text{ см}^{-1}$, а в случае 1600 см^{-1} относятся к группе взаимосвязанных соединений.

ИК-спектральным анализом трансформаторного масла можно определить не только дифференциацию парафина, циклопарафина и полициклических ароматических углеводородов, но и группу ароматических углеводородов, которые не менее важны. Можно определить различия между моноциклическими (бензиновыми гомологами) и конденсированными бициклическими (нафталиновыми гомологами) углеводородами.

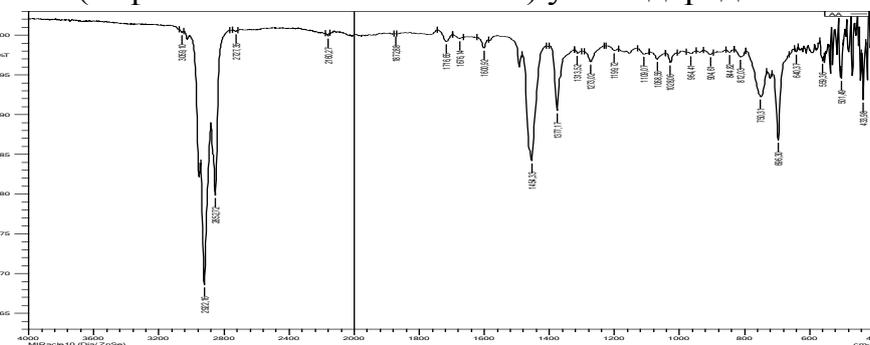


Рисунок 5. ИК-спектральный анализ состава трансформаторного масла.

В качестве основы вышеизложенных отличий определяется линейное поглощение 1454.33 см^{-1} спектров ароматических углеводородов с

бициклическим конденсатом, что связано с интенсивным распространением триплетта $600-700\text{ см}^{-1}$, который четко прослеживается в ИК-спектре композиции.

По характеристикам наличия полициклических ароматических углеводородов в составе трансформирующего масла, напоминает о спектрах конденсированных бициклических ароматических углеводородов. Основное различие между ними заключалось в том, что в спектрах тяжелых углеводородов поглощаются колебательные линии, отвечающие требованиям групп $\text{C}=\text{O}$ и $-\text{C}-\text{O}-\text{C}$.

1313.52 см^{-1} указывает на то, что в составе масла трансформатора абсорбируется группа SO_2 , которая относится к сульфатам. Наличие серы в составе композиции повышает ее устойчивость к истиранию в процессе эксплуатации и помогает сохранить постоянную вязкость трансформаторного масла.

А поглощение полос 1600.92 см^{-1} характеризуется наличием небольшого количества ароматических кольцевых структур, то есть наличием соединений, относящихся к типу бензола, поглощением линии 1676.14 см^{-1} .

В анализе ИК-спектра непарафинизируемого масла при поглощении линии 1454.33 см^{-1} они относятся к бициклическим ароматическим соединениям с интенсивностью распространения $700-800\text{ см}^{-1}$ в триплете.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Была получена новая композиция трансформаторного масла с использованием местного сырья, применяемого в электроэнергетической отрасли, были выбраны компоненты для процесса получения трансформаторного масла, изучено влияние различных параметров их коллоидно-химических показателей (времени, концентрации, температуры) на процесс, и рекомендованы альтернативные условия процесса.

2. При получении трансформаторного масла была определена эффективность компонентов сырья, показана возможность уменьшения процессов ионного обмена при высокой температуре, диэлектрика, тангенса угла потерь и окисления.

3. Полученное трансформаторное масло было исследовано методом ИК-спектроскопии, а также изучены термические свойства зависимые от структуры компонентов методом ДТГ (дифференциальная термогравиметрия), а также рекомендованы термические и термоокислительные процессы, показатели испарения и растворения компонентов, содержащихся в составе трансформатора масла.

4. Были обнаружены качественные изменения компонентов трансформаторного масла, связанные с химическими циклами и определены процессы термической обработки.

5. Полученное трансформаторное масло по показателям превосходит в 2-2,5 раза импортное масло.

6. Новый состав и технологический процесс трансформаторного масла на основе местного сырья рекомендован для производства на Ферганском нефтеперерабатывающем заводе.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE
DSc27.06.2017.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF
GENERAL AND INORGANIK CHEMISTRY AND TASHKENT
CHEMIKAL - TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIK CHEMISTRY

ABDUNAZAROV AHLIDDIN ABDURASHITOVICH

**TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF TRANSFORMER OIL FROM
LOCAL RAW MATERIALS**

02.00.11 – Colloidal and Membrane Chemistry

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

Tashkent-2019

The theme of dissertation doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number of B2019.3.PhD/T628

The dissertation was carried out at the Institute of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific website www.ionx.uz and Information-education portal «ZiyoNet» www.ziynet.uz.

Scientific supervisors:	Hamidov Bosit Nabiyeovich doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Ergashev Oybek Karimovich doctor of chemical science. Saydahmedov Igamberdi Muhtarovich doctor of technical sciences
Leading organization:	Fergana Polytechnic Institute

The defense will take place on 4 december 2019 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of scientific council DSc 27.06.2017 K/T.35.01 at Institute of General and Inorganic Chemistry and Tashkent Chemical-technological Institute. Address: 77-a, Mirzo Ulugbek street, Mirzo Ulugbek district, 100170, Tashkent, tel.: (99871) 262-56-60, Fax: (99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource centre at the Institute of General and Inorganic Chemistry of AS RUz (registration number 20). (Address: 77-a, Mirzo Ulugbek Street, 100170, Tashkent, tel.: (99871) 262-56-60).

Abstract of dissertation was mailed by 19 november, 2019.
(mailing report № 20, november 19, 2019 year).



B.S. Zakirov
Chairman of the scientific council
awarding scientific degree d. ch. s., prof.

D.S. Salikhanova
Scientific secretary of scientific council
awarding scientific degrees, d. t. s., prof.

S.A. Abdurakhimov
Chairman scientific seminar at scientific council on
award of scientific degrees,
d. t. s., prof.



INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work. Development of technology for obtaining high-quality transformer oils taking into account the colloidal and chemical properties of local oil raw materials.

The subject of the research work. Obtaining transformer oils for transformers from local oil

The scientific novelty of the research work is the following: oxidation stability temperatures are revealed in the assessment of thermal stability of local oil products and its components;

the comparative analysis of the components used in the production of transformer oils from local oil raw materials is based on viscosity, oxidation resistance, thermal relationship in climatic conditions;

for the first time the methods of increasing the oxidative properties of local components of oil were determined;

the heat resistance of the resulting composition of transformer oil, when added to its composition of minerals, is proved

the formulation and technology of obtaining a new composition of transformer oil on the basis of local raw materials with high performance properties has been developed.

Implementation of research results. Based on the obtained scientific results of the research from the developed technology of obtaining a new composition of transformer oil using local oil raw materials:

the technology of obtaining transformer oil based on local oil raw materials is included in the list of promising developments of the Fergana oil-processing plant for 2020-2022 (reference book of JSC "Uzneftmahsulot" № 20/ 11-649 dated June 26, 2019). When developing a new composition of transformer oil based on local oil raw materials the economic effect increased by 40%;

the technology of adding ionol and phenolic additives that reduce the oxidation process of transformer oil is included in the list of promising developments of the Fergana oil-processing plant for 2020-2022 (reference book of JSC "Uzneftmahsulot" № 20 / 11-649 dated June 26, 2019). As a result, it increased the duration of operation by 40%.

The structure and volume of the thesis. The composition of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 111 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Абдуназаров А.А., Джиянбаев С.В., Ҳамидов Ш.Б., Ярбабаев А.А., Курбонова С.Б. Темир йўл транспортида ярим суюқ редуктор сурков мойининг эксплуатацион синов натижалари.// Фарғона политехника институти “Илмий – техника журнали” (“Научно – технический журнал Фер.ПИ”, Scientific – Technical Journal Fer.PI”) 2016 йил Том.20 №4 сони, 64–69 б. (05.00.00, № 20)

2. Абдуназаров А.А., Джиянбаев С.В., Ҳамидов Ш.Б., Ҳамидов Б.Н., Рахматов К.Ф. Маҳаллий нефт хомашёсидан юқори сифатли трансформатор мойларини олиш технологияси.// Ўзбекистон нефт ва газ журнали 2018 й. №2, 50-53б. (02.00.00, № 7)

3. Абдуназаров А.А., Ҳамидов Б.Н. Маҳаллий нефть маҳсулотларидан сифатли трансформатор мойини олиш.//«Композицион материаллар» илмий журнали 2019 йил №2, (02.00.00, № 4)

4. Абдуназаров А.А., Ҳамидов Б.Н. Юқори сифатли трансформатор мойларини ишлаб чиқарини такомиллаштириш.// Наманган давлат университети илмий ахборотномаси 2019 йил №2, (02.00.00, № 19)

5. Абдуназаров А.А. Development of the Process of Obtaining Transformer Oils by the Introduction of Additives.// Advanced Materials Research Vol. 1156(2019) pp 134-136 © (2019) Trans Tech Publications, Switzerland. (02.00.00, № 1)

6. Абдуназаров А.А., Ҳамидов Б.Н., Кўчкаров Х.О. Способ измерения диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь трансформаторного масла.// UNIVERSUM. Химия и биология. Научный журнал №10(64) октябрь 2019 г. с.29-32 (02.00.00, № 2)

II бўлим (II часть; II part)

1. Абдуназаров А.А., Джиянбаев С.В., Ҳамидова Н.Ж. Нефтни қайта ишлашда трансформатор мойини олишнинг хоссалари.// “Ёқилғи мойлар технологияси ва кимё соҳасида ишлаб чиқариш инновацияси” мавзусидани халқаро конференция 19-20 октябрь, Бухаро-2017, 178-180 б.

2. Абдуназаров А.А., Ҳамидов Ш.Б., Ҳамидов Б.Н., Джиянбаев С.В. Сурков мойи композицияси таркибининг атроф-муҳитга таъсирини замонавий усуллар ёрдамида аниқлаш.// Республиканская научно-техническая конференция “Ресурсо-и энергосберегающие, композиционные и наноконпозиционные материалы 25-26 апреля 2019 г. 213-215 б.

3. Абдуназаров А.А., Ҳамидов Б.Н., Ҳамидов Ш.Б., Курбанова С.Б. Нефть маҳсулотларини физик-кимёвий таҳлил қилиш усуллари ва уларнинг афзалликлари.// III-Международная научно-техническая конференция

«Инновационных разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов» Ташкент 19-20 сентября 2019 г. 118-119 б.

4. Абдуназаров А.А., Ҳамидов Б.Н., Ҳамидов Ш.Б., Қурбанова С.Б. Юқори сифатли асос мойларига зиғир мойи қўндирмасини қўшиб, композицион ва эксплуатацион сифат кўрсаткичларини ошириш бўйича тажриба синов натижалари.// III-Международная научно-техническая конференция «Инновационных разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов» Ташкент 19-20 сентября 2019 г. 120-122 б.

5. Абдуназаров А.А., Джиянбаев С.В., Ҳамидов Б.Н. Маҳаллий хомашёларни селектив тозалаш йўли билан трансформатор мойларининг коллоид барқарорлигини ошириш.// III-Международная научно-техническая конференция «Инновационных разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов» Ташкент 19-20 сентября 2019 г. 201-202 б.

6. Абдуназаров А.А., Абдурахмонов Э.Б., Ҳамидов Ш.Б. Нефт экологиясида цеолитларнинг аҳамияти.// III-Международная научно-техническая конференция «Инновационных разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов» Ташкент 19-20 сентября 2019 г. 298-299 б.

7. Абдуназаров А.А. Получения трансформаторного масла путем введения присадок.// Международна научно-практическая конференция Фундаментальные и прикладные научные исследования: инновационный потенциал развития. 18 октября. г.Уфа. с.63-67.

8. Абдуназаров А.А. Диэлектрические свойства трансформаторного масла.// LXIII International correspondence scientific and practical conference«International scientific review of the problems and prospects of modern science and education» Boston. Massachusettsprinted in the United States of America2019. October 22-23, pp 42-45.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнали» таҳририятида таҳрирдан
ўтказилди.

Бичими: 60x84 ¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма №81.

Гувоҳнома №10-3719

«Тошкент кимё-технология институти» босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.