

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02.30.12.2019.К/Т.35.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЭШМЕТОВ РАСУЛБЕК ЖУМЯЗОВИЧ

**ИШЛАБ ЧИҚИЛГАН СИРТ-ФАОЛ МОДДАЛАРДАН ФОЙДАЛАНИБ
ЮҚОРИ ҚОВУШҚОҚЛИ МАҲАЛЛИЙ НЕФТЛАРНИ
УЛЬТРАТОВУШЛИ ДЕЭМУЛЬГИРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)

Content of the dissertation abstract of doctor of science (DSc)

Эшметов Расулбек Жумязович

Ишлаб чиқилган сирт-фаол моддалардан фойдаланиб маҳаллий юқори қовушқокли маҳаллий нефтларни ультратовушли деэмульгирлаш

технологияси 3

Эшметов Расулбек Жумязович

Технология ультразвукового деэмульгирования высоковязких местных нефтей с использованием разработанных поверхностно-активных

веществ 29

Eshmetov Rasulbek Jumyazovich

Technology of ultrasonic demulsification of high-viscosity local oils using developed surfactants

53

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 57

**УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.02.30.12.2019.К/Т.35.01
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

ЭШМЕТОВ РАСУЛБЕК ЖУМЯЗОВИЧ

**ИШЛАБ ЧИҚИЛГАН СИРТ-ФАОЛ МОДДАЛАРДАН ФОЙДАЛАНИБ
ЮҚОРИ ҚОВУШҚОҚЛИ МАҲАЛЛИЙ НЕФТЛАРНИ
УЛЬТРАТОВУШЛИ ДЕЭМУЛЬГИРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2021

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2021.2.DSc/T433 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Умумий ва ноорганик кимё институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида www.ionx.uz ва «Ziyonet» ахборот таълим порталида (www.zionet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Салиханова Дилноза Саидакбаровна
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Хамидов Босит Набиевич
техника фанлари доктори, профессор

Фозилов Садриддин Файзуллаевич
техника фанлари доктори, профессор

Хандамов Даврон Абдукодирович
кимё фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация химояси Умумий ва ноорганик кимё институти ҳузуридаги DSc.02.30.12.2019.K/T.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «16» ноябрь 2021 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru.

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (11-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60); факс: (+99871) 262-79-90).

Диссертация автореферати 2021 йил « 3 » ноябрь куни тарқатилди.
(2021 йил « 3 » ноябрь № 11 - рақамли реестр баённомаси)

Б.С.Закиров

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

Ш.А.Кулдашева

В.б.Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, к.ф.д.

Ш.С.Намазов

Илмий даражалар берувчи Илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси ўринбосори, академик

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда нефть ва ундан олинадиган маҳсулотлар давлатлар иқтисодиётини кўтарувчи асосий омиллардан биридир. Йилдан-йилга нефть захираларининг камайиб бориши, улардан унумли фойдаланишни тақозо этади. Сувнефтли эмульсияларини (СНЭ) сувсизлантириш ва тузсизлантириш асосий тайёрлаш жараёнларидан бири бўлиб, унинг натижасида кейинги босқичдаги ускуна ва жиҳозларни коррозиясини олди олинади. Буни эса турли деэмульгаторлар ёрдамида амалга оширилади. Шунинг учун табиий ёки синтетик хомашёлардан деэмульгаторлар олиш ва уларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларида қўллаш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Дунёда барқарор сувнефтли эмульсияларни, нефтешламларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун кимёвий, механик ва электрокимёвий усуллардан фойдаланиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада, хусусан, сувнефтли эмульсиялар, нефтешламларнинг таркиби ва хусусиятларини уларнинг барқарорлигига, кимёвий ва физик усуллар таъсирини аниқлаш; барқарор сувнефтли эмульсиялар ва нефтешламларни парчалаш учун самарали деэмульгаторларни танлаш; турли сувнефтли эмульсияларини деэмульгирлашни кимёвий, электрокимёвий ва механик усулларини бирлаштириб қўллашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Ўзбекистонда турли саноат чиқиндилари ва маҳсулотлари асосида маҳаллий деэмульгаторларни синтез қилиш ва уларни маҳаллий енгил, оғир нефтларни сувсизлантириш, тузсизлантириш жараёнларида қўллашда муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар Стратегиясининг учинчи йўналишида «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 жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹. муҳим вазифалар белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, маҳаллий хомашёлар асосида СФМ олиш ва кимёвий, электрофизик усулларни комбинацияси асосида сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларини амалга ошириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги Фармони, 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури» тўғрисидаги ҳамда 2018 йил 25 октябрдаги ПҚ-3983-сон «Ўзбекистон Республикасида кимё саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологиялар ривожланишининг VII. «Кимё технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи².

Маҳаллий хомашёлар асосида нефтшлами ва барқарор сувнефтли эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун самарали деэмульгаторлар синтезига йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Heriot-Watt University (БАА), China University of Petroleum (Хитой), Norway University of Science a Technology (Норвегия), University of Tehran (Эрон), Texas A&M University (АҚШ), Robert Gordon University (Буюк британия), SAIT (Канада), King Fahd University of Petroleum and Minerals (Саудия Арабистон), Australian Curtin University of Technology (Австралия), Chemical Engineering University of Baghdad (Ироқ), National of Technics (Бразилия), И.М. Губкин номидаги Россия давлат нефт ва газ университети (Россия), Қозоғистон нефт ва газ институти (Қозоғистон) ва Умумий ва ноорганик кимё институти., И.А. Каримов номидаги Тошкент Давлат техника университети ва Тошкент кимё-технология институти олиб борилмоқда.

Табиий ва сунъий хомашёлар асосида олинган деэмульгаторларни ва бошқа электрофизик усулларни қўллаш орқали турғун СНЭ ва нефтларни парчалашга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, куйидаги илмий натижалар олинган: тўйинмаган ёғ кислоталари асосида деэмульгатор синтез қилинган (Texas A&M University (АҚШ)); олеин кислотаси асосида алкирланган амидларни сульфурлаб, нейтраллаш орқали деэмульгатор олинган (China University of Petroleum (Хитой)); кастор мойини сульфурлаш орқали деэмульгатор олинган (National of Technics (Бразилия)); ёғ кислоталарини оксиэтиленлаш орқали ноионоген СФМ олиш технологияси яратилган (И.М. Губкин номидаги Россия давлат нефт ва газ университети (Россия)).

Дунёда нефтшламларни ва барқарор эмульсияларни тузсизлантириш ва сувсизлантириш бўйича қатор, жумладан, куйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: янги ионеген ва ноионоген СФМ синтез қилиш; саноат чиқиндилари асосида СФМ олиш технологияси ишлаб чиқиш; кимёвий ва электрофизик деэмульгирлаш жараёнларини комбинация усулларини ишлаб чиқиш; ноанъанавий физик-кимёвий усулларни қўллаш; синтетик деэмульгаторларни синтез қилиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда турли табиий ва сунъий хомашёлардан олинган бир неча истиқболли деэмульгаторлар ва уларнинг композициялари мавжуд. СФМ лар ва уларнинг композицияларни қўллаш орқали турғун сувнефтли эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш амалга оширилади. Бу ишлар бўйича кўплаб чет эл

² Диссертация мавзуси бўйича чет эл илмий тадқиқотлари таҳлили: <https://science.sciencemag.org/content/220/4595/365>, <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.matsci.27.1.89>, webmaster: webmaster@ogbus.ru ва бошқа ҳаволалар.

олимлари жумладан: J.A.Pollard, A.G.Heggem, K.F.Gray, H.W.Percins, I.P.Weichert, Э.Г.Агабалянц, Н.Н.Круглиц, С.А.Капустин, Н.Д.Рябова, П.П.Дмитриев ва бошқа олимларнинг илмий ишлари бағишланган.

Республикада К.С.Ахмедов ва Э.А.Ариповлар тамонидан сирт фаол моддалар (СФМ) олиш бўйича илмий мактаб яратилган бўлиб, унинг вакиллари С.А.Зайнутдинов, М.Н. Набиев, У.К.Ахмедов, С.С.Хамраев, Б.Н.Ҳамидов, С.М.Туробжанов, А.Т.Жалилов, С.А.Абдурахимов, Ф.М.Юсупов, Д.С.Салиханова ва бошқалар унинг ривожланишига салмоқли хисса қўшдилар.

Адабиётларда барқарор сувнефт эмульсияларини (СНЭ) турли деэмульгаторлар ёрдамида парчалаш усуллари ва ташқи таъсирнинг механик усуллари (масалан, ультратовуш) ҳақида маълумотлар мавжуд. Жараёнларнинг бу комбинацияси қимматбаҳо деэмульгаторлар истеъмолни камайтириш, барқарор сувнефт эмульсияларини (СНЭ) парчалаш вақтини камайтириш ва қайта ишланаётган мойдан сувни иложи борича олиб ташлаш имконини беради. Шу билан бирга, маҳаллий саноат чиқиндилари, хомашёлари асосида деэмульгаторлар синтези ва ноанъанавий электрофизик усулларни қўллаб, барқарор сувнефт эмульсияларини парчалаш бўйича етарлича ишлар олиб борилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертацияда бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институтининг илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ ФА–А13–Т131 «Ўсимлик хом ашёсини қайта ишлаш маҳсулоти ҳамда рангли металлургия ва нефт-газнинг қайта ишлаш чиқиндилари технологик эритмаларини адсорбцион тозалаш технологияси» мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади синтез қилинган сирт фаол моддалар ёрдамида юқори қовушқоқли маҳаллий нефтларни ультратовушли деэмульгирлаш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий юқори қовушқоқликдаги нефтларнинг таркиби ва хоссаларини уларнинг барқарор эмульсияларини ҳосил қилиш нуктаи назаридан ўрганиш;

барқарор сувнефт эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун деэмульгаторлар ишлаб чиқариш учун маҳаллий хом ашёларни танлаш;

ўсимлик мойларини сульфурлаб, гидролизлаб олинган СФМ ларни коллоид-кимёвий ва деэмульгирлаш хоссаларини ўрганиш;

глицерин, мочевинадан синтез қилинган СФМ ва уларнинг композициясини олиш ва уларнинг деэмульгирлаш хоссаларини ўрганиш;

барқарор сувнефт эмульсияларини синтез қилинган деэмульгаторлар ва ультратовуш ёрдамида парчалашнинг мақбул шароитларини аниқлаш;

СФМ лар олиш ва улар ёрдамида юқори қовушқоқли маҳаллий нефтларни ультратовушли деэмульгирлашнинг технологиясини ишлаб чиқиш;

тажриба синовлари ўтказиш ва ишлаб чиқилган технологияни саноатда қўллашнинг техник-иқтисодий самарадорликни аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида “Кўкдумалоқ”, “Джаркўрғон”, “Шўрчи”, “Мингбулоқ” СНЭ, ўсимлик мойлари, сульфат кислотаси, глицерин, мочевина улар асосида олинган СФМ лар ва уларнинг композициялари олинган.

Тадқиқотнинг предмети сульфурланган, гидролизланган ўсимлик мойи, деэмульгаторлар синтези, уларнинг коллоид-кимёвий ва деэмульгирлаш хоссаси, ультратовуш таъсири ташкил этган.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда замонавий ва анъанавий усуллардан физик-кимёвий (ИК-спектроскопия) ва коллоид-кимёвий (кондуктометр), электрон-микроскопик таҳлилларнинг замонавий усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

масхар ва пахта мойларини сульфолаб, сўнгра гидролизлаш орқали сирт фаол модда олинган ва ҳосил бўлган модда таркибида карбоксил (-COOH) ва сульфо (-OSO₃H⁺) гуруҳларининг сирт фаолликни юзага келтириши уларнинг коллоид кимёвий хусусиятлари орқали асосланган;

глицерин ва мочевинанинг 1:3 нисбатда синтези натижасида юқори сирт фаолликка эга моддалар олинган ва уларнинг коллоид-кимёвий хусусиятлари асосланган;

СФМ эритмасини 0,2-0,3 % концентрацияли ораликларда деярли тўғри чизиқли ҳолат кузатилиб, бу асосан МКК (мицелланинг критик концентрацияси) кўрсаткичини кўрсатиб, хамма намуналар учун МКК деярли бир хил кўрсаткичга эга эканлигини, фақатгина бу эритмалар ўзининг қовушқоқлиги билан бир-биридан фарқ қилиб, қуйидаги қатор кетма-кетлигига ФЛЭК-Д-003>SD-1>SD-2 ўзгариши асосланган;

иссиқлик ҳаракати интенсивлиги ошиши билан СФМ лар қутубли гуруҳлари гидратацияси (-COONa, -COOH, -OSO₃Na) камайиб, мицелла ҳосил бўлиши, ҳароратни ошиши сув молекулаларининг тартибсиз ҳаракатига олиб келиши, сувни гидрофоб зарралардан, яъни СФМ ларнинг углеводород радикалларида “қутилиш”га ҳаракат қилиши, яъни ҳарорат ошиши билан сувда гидрофоб таъсирларнинг кучайиши МКК катталигининг камайишига олиб келиши аниқланган;

синтез қилинган СФМ ларнинг деэмульгирлаш жараёнлари мақбул шароитлари, яъни, Кўкдумалоқ СНЭ учун деэмульгатор сарфи 100 г/т ва ҳароратни 60 °С, деэмульгирлаш вақтини 150 дақиқа, Джаркўрғон СНЭ сарфи 150 г/т ва ҳароратни 60 °С, деэмульгирлаш вақтини 150 дақиқа эканлиги аниқланган;

УТТ нинг таъсир йўналишларини параллел равишда таъсир эттириш натижасида, сув глобулаларининг ташқи қобиғига босим ва ҳарорат таъсирида кавитация бўлиб, натижада парчалаш жараёни жадаллаштириши аниқланган;

УТТ ва синтез қилинган СФМ лар ёрдамида деэмульгирлаш жараёнининг мақбул шароитлари аниқланди, унга кўра: Кўкдумалоқ СНЭ

ларни деэмульгирлашда УТТ частотаси 15 кГц (УТТ вақти 3 минут), деэмульгатор сарфи 80 г/т, вақти 120 минут, ҳарорат 45 °С, Джарқўрғон СНЭ учун эса УТТ частотаси 15 кГц (УТТ вақти 3 минут), деэмульгатор сарфи 120г/т, вақти 120 минут, ҳарорат 45 °С.

ишлаб чиқилган сирт-фаол моддалар фойдаланиб, юқори қовушқоқли маҳаллий нефтларни ультратовушли деэмульгирлаш технологиясини ишлаб чиқилган ва техник иқтисодий кўрсаткичлари асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ўсимлик мойлари ва унинг маҳсулотлари асосида СФМ лар ва уларнинг композициялари ишлаб чиқилган;

синтез қилинган деэмульгаторлар ёрдамида барқарор сувнефт эмульсияларини парчалашда ультратовушли жадаллаштириш технологиясини ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Фойдаланилган кимёвий (аналитик кимё) ва физик-кимёвий (калориметрик, микроскопик, ИК-спектр) таҳлил натижалари, тажриба-лаборатория қурилмаларида ва саноат-тажриба синовдан ўтганлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ўсимлик мойларини сульфирлаш, гидролизлаш жараёнларини ўрганиш ва глицерин, мочевина асосида синтез қилиб СФМ олиш, шунингдек олинган СФМ лар ёрдамида деэмульгирлаш жараёнларини УТТ ёрдамида сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларини жадаллаштириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти барқарор сувнефтли эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун СФМ олиш, деэмульгирлаш жараёнларини УТТ ёрдамида жадаллаштириш ҳамда ўқув муассасаларида нефтни тайёрлаш ва қайта ишлаш технологияси соҳаларида бакалаврларни ва магистрлар тайёрлашда ўқув жараёнларида фойдаланишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Яратилган сирт фаол моддалар ёрдамида юқори қовушқоқ маҳаллий мойларни ультратовушли парчалаш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

нефтни сувсизлантириш учун ионоген деэмульгатор олиш учун техник шарти «Ўзстандарт» агентлиги тамонидан тасдиқланган (Ts 17088447-03:2019). Мазкур техник шарт маҳсулотнинг сифати ва технологик жараённи назорат қилиш имконини берган;

барқарор сувлинефт эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун деэмульгаторлар ва уларнинг композициясининг олиш технологияси «Ўзбекистон республикаси энергетика вазирлиги» нинг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзбекистон республикаси энергетика вазирлиги» нинг 2021 йил 23 сентябрдаги 02-26-5032-сон маълумотномаси). Натижада, маҳаллий хомашёлар асосида импорт ўрнини босувчи СФМ лар олиш ва улар

асосида СНЭлари таркибидан туз ва сув миқдорини 95-96 % гача тозалаш имконини беради;

SD-1, GMD-3 ва KM-1 деэмульгаторлари ва УТТ ёрдамида СНЭ ларини деэмульгирлаш технологияси «Ўзбекистон республикаси энергетика вазирлиги» нинг «2022-2023 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («Ўзбекистон республикаси энергетика вазирлиги» нинг 2021 йил 23 сентябрдаги 02-26-5032-сон маълумотномаси). Натижада, СФМ ларни қўллаб, деэмульгирлаш жараёнини 2 баровар жадаллаштириш, СНЭлари таркибидан туз ва сув миқдорини 97-99 % гача тозалаш имконини беради.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 9 та ҳалқаро ва 11 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 32 та илмий иш нашр этилган, шундан 1 монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола, жумладан, 8 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 173 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Юқори қовушқоқли нефтларни деэмульгирлаш технологиялари ва уларни истиқболлари”** деб номланган биринчи бобида, юқори қовушқоқли нефтларни деэмульгирлаш муаммолари ва уларни ҳал қилиш йўллари, юқори қовушқоқли нефтларни деэмульгирлаш учун сирт-фаол моддалар ишлаб чиқиш ва қўлланиши, юқори қовушқоқли нефтларни деэмульгирлаш жараёнини жадаллаштиришнинг ноанъанавий усуллари, турли таркибли нефт тизимларига ультратовушнинг таъсири, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари келтирилган.

Нефт ва ундан олинган маҳсулотлар нефтли дисперс системалар ҳисобланиб (НДС), дисперс фаза, дисперс муҳит ва фазалараро чегара сиртга эга бўлганлиги сабабли, коллоид-кимёвий ва структуравий-механик хоссаларни намоён қилади. Нефтли тизимларга дисперс фаза ҳосил бўлиши

хос бўлиб, бу асосан малекулалараро алоқа ва фазовий ўзгаришлар ҳисобига бўлади. Нефтли дисперс системалар ньютон суяқлиги бўлмай, шакли, ўлчами ва дисперс фаза зарралари структураси нефтли дисперс системалар ва уларнинг таркиби ва структура ҳосил қилувчи асосий компонентлар бўлган парафин, смолалар ва асфалтенлар борлиги ҳисобига бориши таҳлил қилинган. Сирт-фаол моддаларни ва бошқа ташқи таъсирларни нефтни қайта ишлашга тайёрлаш жараёнларини жадаллаштиришда қўлланиши кўриб чиқилган. Барқарор сувнефтли эмульсияларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун деэмульгаторлар синтез қилиниши ва уларнинг коллоид-кимёвий асослари тўғрисида маълумотлар батафсил келтирилган. Адабиётларни таҳлил қилиш ушбу ишнинг мақсади ва вазифаларини шакллантиришга имкон берди.

Диссертациянинг **“Юқори қовушқоқли сувлинефт эмульсияларини деэмульгирлаш жараёни тадқиқот объектлари ва усуллари”** деб номланган иккинчи бобида барқарор сувнефтли эмульсияларни сувсизлантириш ва тузсизлантиришни лаборатория қурилмаси тавсифи, нефтларни таркибини таҳлил қилишнинг асосий усуллари, маҳаллий нефтларни ва уларнинг сувнефтли эмульсиялари тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Қуйида 1-жадвалда танлаб олинган нефт конлари асосий физик-кимёвий кўрсаткичлари келтирилган.

1-жадвал

“Кўкдумалоқ”, “Шўрчи” “Мингбулоқ” ва “Джарқўрғон” нефть конларининг асосий технология кўрсаткичлари

Нефть кўрсаткичлари	Нефть конларининг номи			
	Кўкду-малоқ	Шўрчи	Мингбулоқ	Джарқўрғон
Зичлиги 20 °С, г/см ³	0,850	0,868	0,996	0,998
Қотиш ҳарорати, °С	паст 0	паст 0	23,0	25,0
Таркиби, % масс: -асфальтенлар	2,85	3,12	4,77	4,95
-катронлар	1,49	1,77	8,74	8,27
-парафин	3,15	5,19	6,57	7,43
-силикатли-катронлар	4,52	6,45	36,14	39,04
-олтингурут	1,95	2,35	8,29	10,71
-кокслар	2,29	4,98	8,82	9,21
Қайнаш ҳарорати, °С	65,0	69,0	131	143
150 °С гача бўлган енгил фракциялар, %	83,75	76,14	26,67	20,39

Келтирилган 1-жадвалдан кўришингиз мумкинки, Кўкдумалоқ ва Шўрчи конининг нефти таркибида асфалтенлар (2,85 %) қолган қисми эса енгил нефтларга тегишли эканлиги келтирилган. Бундай нефтлардаги эмульсияларни барқарорлиги 35 % дан ошмайди. Мингбулоқ конининг нефти парафинли нефтларга тегишли бўлиб, 25-60 °С да эмульсиясининг барқарорлиги 55 % дан ортмайди. Джарқўрғон конининг нефтини юқори

қатронли (19,56 %) ва паст олтингугуртли (0,28%) ўртача катталиқдаги нефтларга киритиш мумкин. Бундай нефтлар 25-28 °С да ҳосил бўлган эмульсиянинг барқарорлиги 35 % дан ошмайди.

Келтирилган маълумотлардан келиб чиқиб, енгил ва ўрта нефтларнинг таркибида 10 дан 100 м³/т гача, парафинли нефтларда 30 дан 200 м³/т гача ва юқори смолали нефтларда 0 дан 10 м³/т гача газлар мавжуд бўлади. Маҳаллий нефтларнинг юқорида келтирилган кўрсаткичларидан келиб чиқиб, 20 °С ҳароратда ва фазаларнинг интенсив аралашмасида максимал 66 % сув бўлган эмульсиялар ҳосил бўлади ва нефтни 60 °С гача қиздирилгандан кейин ҳам сувларни ажралмаганлигини кўришимиз мумкин. Шунини таъкидлаш кераки енгил ва ўрта нефтларда барқарор сувнефтли эмульсия бўлмаслиги аниқланди, лекин нефтга 15 °С ҳароратдан пастда таркибида механик аралашмалар миқдори ошган ҳоллар бундан мустасно (0,6 % дан ортиқ) ҳисобланади.

Шунинг учун сувсизлантириш ва тузсизлантириш вақтида уларнинг таркибини ҳисобга олиш шарт.

Бундан ташқари нефтларни ва синтез қилинган сирт-фаол моддаларнинг хусусиятларини ўрганиш мақсадида ИҚ-спектроскопия, электрон микроскопия, кондуктометр, сирт таранглиги, қовушқоқлигини аниқлаш усуллари қўлланилган.

Диссертациянинг **“Маҳаллий юқориқовушқоқли сувнефтли эмульсияларнинг ўзига хос хусусиятлари”** деб номланган учинчи бобида нефть конлари ва барқарор сувнефтли эмульсияларни ҳосил қилувчи таъсирлар ўрганилган, бундан ташқари маҳаллий сувнефтли эмульсияларнинг кимёвий таркиби ва коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича маълумотлар келтирилган.

Кўкдумалоқ ва Джарқўрғон конларидаги нефтларнинг таркибидаги кўшимча моддаларни, яъни смолалар, асфальтенлар, парафин ва бошқа эмульгатор вазифасини бажарувчи баъзи моддалари миқдори ўрганилди ва олинган натижалар қуйидаги 2-жадвалда келтирилган.

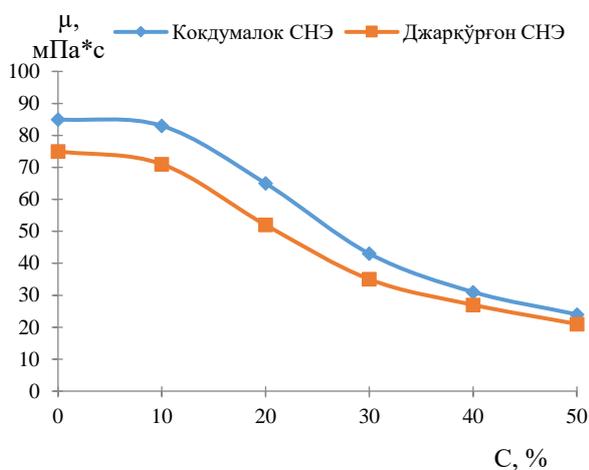
2-жадвал.

Кўкдумалоқ ва Джарқўрғон кон нефтларининг таркиби

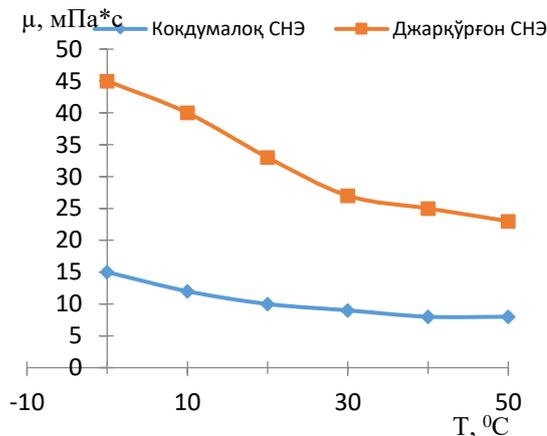
Кон номи	Миқдори, % масс				
	Асфальтен	Қатрон	Парафин	Олтингугурт	Кокс
Кўкдумалоқ	2,85	4,55	3,7	2,12	7,35
Джарқўрғон	5,47	18,54	7,4	5,35	8,95

Келтирилган (2-жадвал) маълумотлардан кўриш мумкинки, Джарқўрғон конидан олинган сувнефт эмульсияси таркибида Кўкдумалоқ нефтига нисбатан тахминан икки баробар кўп асфальтенлар борлиги кўрсатилган. Бундан ташқари Джарқўрғон нефтида бир неча баробар кўп бўлган қатрон, парафин, олтингугурт борлиги келтирилган.

Нефтнинг таркибида сувнинг мавжудлиги албатта уларнинг физик-химёвий хоссаларини ўзгартиради. Маълумки, қазиб чиқарилган нефтлар қувурлар орқали битта жойда тўпланadi. Нефтларни қувурларда ҳаракатланиши унинг оқувчанлигига боғлиқ ҳисобланади. Нефтларни оқувчанлиги динамик қовушқоқлик билан аниқланади. Нефтни таркибида сув миқдори қанчалик юқори бўлса, нефтни динамик қовушқоқлиги ҳам паст бўлади, агар сув миқдори кам бўлса динамик қовушқоқлик шунчалик юқори бўлади. Шуларни инобатга олган ҳолда нефть таркибидаги сув миқдорини динамик қовушқоқлика боғлиқлигини кузатилди. Ҳароратни ошиши қовушқоқликни пасайишига олиб келади, шу сабабли Кўкдумалок, Джарқўрғон конлари СНЭ ларининг динамик қовушқоқлигини ҳароратга таъсири ўрганилди. Олинган натижалар 1 ва 2 расмларда келтирилган.



1-расм. Динамик қовушқоқликни эмульсиянинг таркибидаги сув миқдорига боғлиқлиги



2-расм. Динамик қовушқоқликни ҳароратга боғлиқлиги

Келтирилган 1-расмдан кўришиб турибдики, нефть таркибидаги сув миқдорининг юқори бўлиши (50 % гача) уларнинг динамик қовушқоқлиги кескин пасайишига сабаб бўлади. Шунингдек, СНЭ ларнинг динамик қовушқоқлигининг энг юқори бўлиши Кўкдумалок конидаги нефтида намоён бўлди.

Сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнлари Кўкдумалок нефть конларида осон кечади, чунки уларни СНЭ лари қовушқоқлиги ва эмульгатор моддаларининг миқдори пастлиги ҳисобига бўлади (1-расм).

2-расмда Кўкдумалок (1 эгри чизик), нефтининг реологик хоссаси Джарқўрғон (2 эгри чизик) кон нефтининг реологик хоссалари бирмунча фарқ қилади. Бу эса Джарқўрғон нефтини таркибида смола ва парафинлар миқдори юқорилиги билдиради.

Шундан келиб чиқиб, маҳаллий нефтларни таркиби, хоссалари ва эмульсияларини ўрганиб, саноатда қайта ишлашдан олдин нефтларни физик-химёвий хоссалари ўхшаш эмульсияларни аралаштиришимиз мақсадга мавофиқ бўлади. Джарқўрғон кон нефтининг СНЭ ва таркибининг ўзига хос

хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда бошқа турдаги нефтлар билан аралаштирмасдан қайта ишлаш мақсадга мувофиқ эканлигини кўрсатди.

3-жадвалда республикамиздаги нефть конларининг таркиби келтирилган.

3-жадвал.

Маҳаллий СНЭ ларининг таркиби

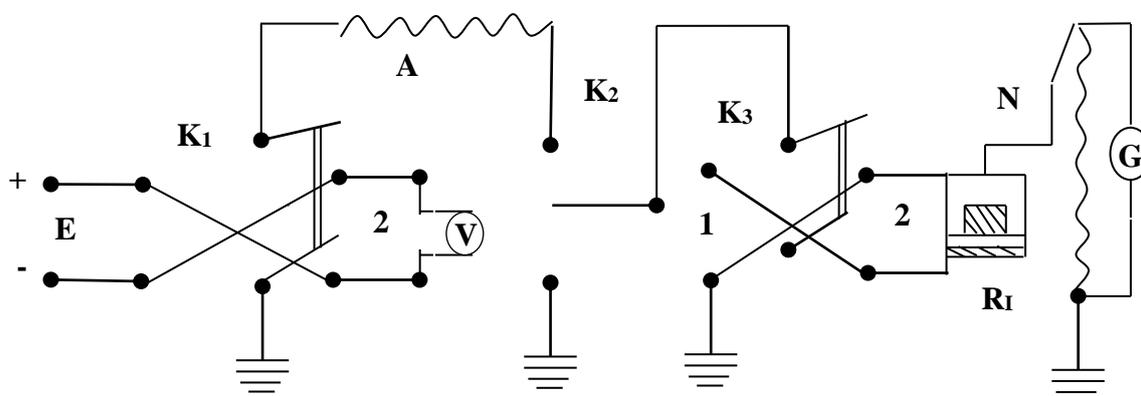
Кон номи	сув микдори, %	механик қўшимчалар, мг/л	тузлар, мг/л	катронлар, %	парафинлар, %
Кўкдумалоқ	28-38	242-315	470	3-6	3-5
Джаркўрғон	26-54	325-488	430	5-25	4-8

Келтирилган 3-жадвалдаги маълумотлардан кўриш мумкинки, маҳаллий нефтларнинг СНЭ ларни таркибида талаб этилган меъёрлардан бир неча баровар куп эканлигини кўриш мумкин.

Нефтларда сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнлари олиб борилгандан кейин, уларда электр ўтказувчанлик хоссаси деярли бўлмади, чунки сув глобулаларининг камлиги эмульсияда нефть микдори катта ҳажмда бўлганлиги сабабли диэлектрик ҳисобланади. Эмульсияларни солиштирма ҳажмий электр қаршилик хоссасига эга бўлиши, бу эмульсияларда сув томчиларининг катталиги ва барқарорлигини ифодалайди.

Тадқиқот олиб бориш мақсадида Джаркўрғон конининг барқарор СНЭ танлаб олинди, нефтларнинг зичлиги мос равишда 20 °С да 860,2 кг/м³ ва 42,1 Па*С га тенг бўлган. Нефтининг таркибида сув 30,4 %, механик аралашмалар 0.129 %, умумий олтингурут 0,26 %, парафинлар 13,4 %, смолалар 8,60 % ва асфальтенлар 1,5 % ташкил этади.

Таркибида 450,7 мг/л минерал тузлар, бундан ташқари 15,4 % ишқорий моддалар мавжуд бўлган СНЭ ва солиштирма ҳажмий электр қаршилик (СХЭҚ) махсус йиғилган қурилма ёрдамида ўлчови орқали аниқланган бўлиб, у қуйидаги 3-расмда келтирилган.



3-расм. СНЭ ларни СХЭҚ ни аниқлашнинг жараёнини чизмаси

Юқоридаги қурилма ёрдамида нефть таркибидаги сув микдори, унда эриган минерал тузлар микдори ва 20 °С ҳароратда СНЭ нинг солиштирма ҳажмий электр қаршилигига таъсири ўрганилди.

Шуни айтишиз мумкинки, СНЭ таркибда 300 мг/л минерал тузлар концентрацияси бўлганда СХЭҚ нинг ўсиш деярли ўзгармади. Буни сабаби СНЭ да сув миқдори ортиши билан туз миқдори ўзгармаганлиги билан изоҳлаш мумкин.

Демак, СХЭҚ нинг ўзгариши СНЭни таркибидаги туз миқдорига боғлиқлигини тасдиқлайди.

Диссертациянинг **“Барқарор сувнефтли эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун сирт-фаол моддалар ва уларнинг композицияларини олиш”** деб номланган тўртинчи бобида маҳаллий хом ашёлардан сирт-фаол моддалар синтез қилиш ва уларни коллоид-кимёвий хоссалари ҳақида маълумотлар келтирилган.

Юқори қовушқоқликка эга бўлган нефтларни таркибидан сувни ажратиш вақти (12-14 соат) дан ортиқ давом этади, таркибида асфалтенлар, смолалар, парафинлар, церезинлар, механик аралашмалар, минерал тузлар ва бошқалар миқдорининг юқорилиги қараб (2-3 суткалаб) давом этиши ҳам мумкин.

Бу турдаги эмульсияларнинг ҳосил бўлишида сув глобулаларни ташқи қобилигини эмульгаторлар ҳоссасини берувчи моддалар ўраб олиши ва бундан ташқари таркибидаги моддалар ассоциатлар ва мицеллалар ҳосил бўлишига сабаб бўлди. Юқори сирт-фаолликка эга бўлган деэмульгаторлардан ортиқча миқдорда сарфланиши барқарор СНЭ ни парчалашга тесқари таъсир кўрсатади.

Маълумки ҳозирги кунда Ўзбекистонда пахта мойини техник мақсадларда углеводород эритувчиси билан экстракция қилиш йўли билан олинадиган 30 дан ортиқ йирик ёғ-мой корхоналари муваффақиятли фаолият олиб бормоқда. Шулардан келиб чиқиб, маълум бир миқдорда сирт-фаоллик ҳоссасига эга бўлган техник пахта мойи таркибида уч глицерид, госсипол, хлорофилл ва уларнинг ҳосилаларидан фойдаландик.

Шуларни инобатга олган ҳолда, мисол тариқасида пахта мойи таркибидаги госсиполни кўрсак унинг умумий формула $C_{30}H_{30}O_8$ кўринишида бўлиб, у кучли икки асосли кислота ҳисобланади, бундан ташқари полифенол сифатида ҳам ишлайди. Шундан кейин натрий ишқори эритмаси билан госсиполга ишлов берилди, натижада натрий “фенолят”лар яъни натрий госсиполатлар ҳосил бўлади.

Ҳосил бўлган натрий госсиполатлар сувда эрувчи ва юқори қовушқоқликка эга СНЭ ларни парчаловчи сирт-фаоллик ҳоссасини намоён қилувчи моддалар ҳосил бўлади.

Дунёда ишлаб чиқарилаётган деэмульгаторлар таркиби асосан этилен оксиди, пропилен, ароматик бирикмалар ва бошқа моддалар асосида синтез қилинади. Бундан ташқари ҳозирги кунда ўзида сульфо ($-SO_2OH$) ёки сульфат ($-OSO_2OH$) гуруҳларни сақлаган СФМ ларни ҳам олиш йўлга қўйилган. Шуларни инобатга олган ҳолда, ўзида олтингугуртли гуруҳларни сақлаган экстракцияланган пахта ёғидан (ЭПЁ) фойдаланиб, деэмульгирлик ҳоссасига эга бўлган СФМ нинг синтез жараёни олиб борилди.

Ёғ кислота таркиби турлича бўлиб, тўйинган ёғ кислота радикалларининг фаоллиги паст бўлганлиги сабабли, улар кимёвий реакцияларга қийин киришади. Тўйинмаган ёғ кислота радикаллари, айниқса икки ва ундан ортиқ қўшбоғлилари, ниҳоятда фаол. Улар турли кимёвий реакцияларга, жумладан, оксидланиш ва гидрогенланиш реакцияларига осон киришади. ЭПЁ таркибида тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталаридан иборат бўлиб, тўйинган ёғ кислоталари 20 дан 40 % гача, тўйинмаган ёғ кислоталари эса 60 дан 80 % гача бўлади. Шулардан келиб чиқиб ЭПЁ ни сульфат кислота билан сульфолаш реакциясини олиб борилди.

Масхар ва ЭПЁ ёғларини сульфолаш реакциясини мақбул шароитларини топиш мақсадида моддалар нисбати, ҳарорат ва вақтини ҳар хил қилиб олиб борилди. ЭПЁ ва масхар ёғларидан 100 мл дан, сульфат кислотанинг концентрацияси 50, 60, 70 % ли эритмаларидан 23, 35, 41 мл, ҳароратни 35, 50, 65 °С ва реакция вақтини 120, 150, 180 минутдан қилиб олиб борилди. Тадқиқот натижасида олинган моддаларни унуми ҳисобланди ва уними энг юқори бўлган мақбул шароит танлаб олинди, унга кўра сульфат кислота (70 %) 41 ва 35 мл, ҳарорат 35±5 °С ва вақти 150 минут қилиб белгиланди. Олинган натижалар қуйидаги жадвалда келтирилган (4-жадвал).

4- жадвал

ЭПЁ ва масхар ёғларини сульфолаш жараёни оптимал шароитлари

№	Ёғлар номи	H ₂ SO ₄ сарфи (70 %), мл	Ҳарорат, °С	Вақти, мин	Унум, %
1	Масхар	41	35±5	150	71
2	ЭПЁ	35	35±5	150	61

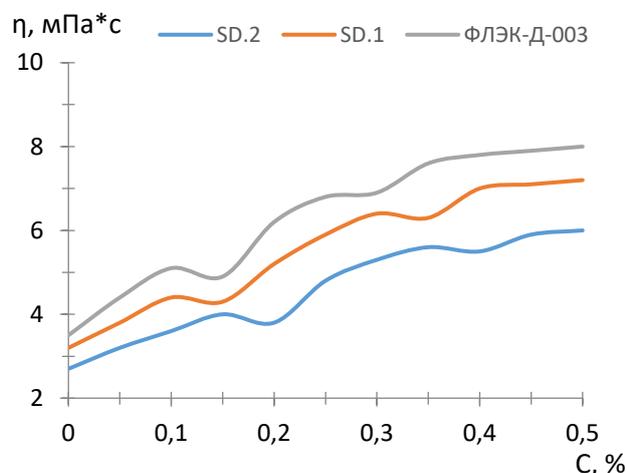
4-жадвалда назарий ҳисобланган сульфат кислота эритмасининг мақбул хажмини амалий исботланди. Чунки бундан ортиқ меъёрда олинган кислота миқдори реакция охирида ортиқча кислота қолиб кетишига олиб келди, аксинча келтирилган меъёрдан миқдорининг камайтирилиши реакцияда сульфолаш тўлиқ кетмаганлигини кўрсатди. Бундан ташқари ҳароратни оширишимиз ва вақтни камайтиришимиз реакция унумига таъсир кўрсатиши аниқланди. Масхар ёғи натижасида олинган сирт-фаол моддани SD-1 ва ЭПЁ ёрдамида синтез қилинган моддани SD-2 деб номланди.

Ишлаб чиқилган сирт-фаол моддани коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганиш мақсадида уларнинг 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ва 0,5 % ли эритмалари тайёрланиб қовушқоқлиги, сирт таранглиги, электр ўтказувчанлиги ва бошқа кўрсаткичлари аниқланди. Бунда олинган SD-1 ва SD-2 ларни хоссаларини ҳозирги кунда НҚИТ жараёнларидаларда ишлатилаётган ФЛЭК-Д-003 демульгатори билан таққослаб борилди. Дастлаб, синтез қилинган қилинган сирт-фаол моддаларнинг қовушқоқлигини концентрация ва ҳароратга боғлиқлиги аниқланди. Олинган натижалар қуйидаги 4,5-расмларда келтирилган.

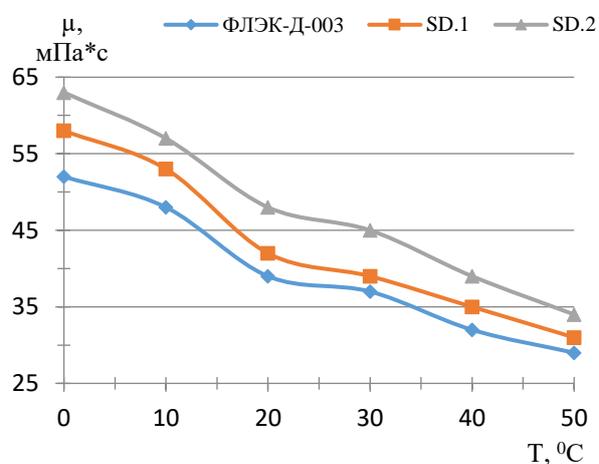
4-расмдан кўришингиз мумкинки, СФМ ларнинг концентрацияси ошиши билан, эритманинг қовушқоқлиги тушиши кузатилди. Дастлаб концентрацияни 0,1 % га ошиши қовушқоқлик бир маромда ўзгаришини

кузатиш мумкин.

Лекин концентрациянинг кейинги оширилиши эриган модданинг миқдори ошиши ҳисобига чизиқларни поғонали ўзгаришига, яъни системада янги алоқаларни вужудга келишига ва қовушқоқликни кескин ўзгаришига олиб келади.



4-расм СФМ ларни қовушқоқлигини концентрацияга боғлиқлиги



5-расм. СФМ ларни қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлиги

0,2-0,3% концентрация ораликларида деярли тўғри чизикли ҳолат кузатилиб, бу асосан МКК (мицелланинг критик концентрацияси) кўрсаткичи ўтканлигини билдиради. Расмдан кўриниб турибдики, ҳамма намуналар учун МКК деярли бир хил кўрсаткичга эга эканлигини, фақатгина бу эритмалар ўзининг қовушқоқлиги билан бир-биридан фарқ қилиб, қуйидаги қатор кетма-кетлигига $\text{ФЛЭК-Д-003} > \text{SD-1} > \text{SD-2}$ мос келади. Бундай кетма-кетлик структура ҳосил қилиш хусусияти камайганлиги билан боғлиқ.

Қовушқоқлик ўлчовларини ўрганиш натижасида 2 та кўрсаткичлар МКК: ва МКК1 олинди, улар 0,2 % концентрацияда SD-1 учун ва 0,25-0,3 % SD-2. ФЛЭК-Д-003 сирт фаол моддаси учун МКК кўрсаткичи камроқ – 0,18% да кўрсатади. МКК2 ва МКК3 кўрсаткичлари аниқ кўрсатмай, лекин 0,35-0,4 % ораликларида сезилмоқда. Аниқланган МКК катталиги турли усуллар ёрдамида аниқланган (сирт таранглиги ва электр ўтказувчанлиги) кўрсаткичлар билан мос келди.

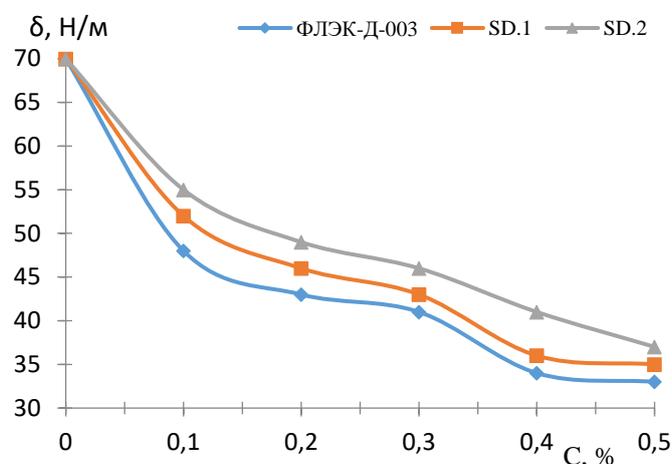
5-расмдан синтез қилинган СФМ ларни қовушқоқлигини ҳарорат ориши билан камайиб бориши, айниқса SD-1 СФМ хоссаси ФЛЭК-Д-003 деэмульгаторининг қовушқоқлигига яқинроқ самара берганлиги аниқланди.

Шунингдек деэмульгатор эритмаларининг қовушқоқлик хусусиятларини температурага таъсири ўрганилди. Бу сирт фаол моддалари ионоген турга кириб, ҳарорат ошиши билан деэмульгаторларнинг эрувчанлиги ошиши кутилиб, физик-кимёвий хусусиятларини ўзгаришига олиб келади.

Аниқландики, ҳарорат ошиши билан эрувчанлик секин аста кўпайиб, Крафт ҳароратига етканда мицелла ҳосил қилишининг критик

концентрациясига эришилади. Мицелла ҳолатига нисбатан катта миқдорда СФМ дисперсланиб, эрувчанлик ошишига олиб келиши кузатилади.

Шундан кейин синтез қилинган СФМ ларни 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ва 0,5 % ли эритмалар тайёрланиб сирт таранглиги ўрганилди. Сирт таранглигини



6-расм СФМ ларнинг сирт таранглигини концентрацияга бўғлиқлиги

Сталагмометр (томчиларни ҳисоблаш) усули билан тажриба олиб борилди. Олинган натижалар қуйидаги 6-расмда келтирилган.

6-расмдан кўриш мумкинки, концентрация ошиши билан сирт таранглиги ҳам камайиб боришини, яъни синтез қилинган СФМ лар ФЛЭК-Д-003 деэмульгатори натижаларига жуда яқин натижа бериб, СФМ сифатида ишлатиш мумкинлигини исботланди.

Республикамиздаги нефтларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш мақсадида чет элдан валютага деэмульгаторлар олиб келиб ишлатилмоқда. Шуларни инобатга олган ҳолда маҳаллий хом-ашёлардан деэмульгатор синтез қилиш мақсадида глицерин ва мочевинадан фойдаланилди. Бу реакцияни турли шароитларда (вақт, ҳарорати, нисбатларда) олиб борилди.

Глицерин ва мочевиани 1:1, 1:2, 1:3 нисбатларда аралаштирилиб, тескари совутгич ва термометр билан жиҳозланган уч оҳизли колбага жойлаштирилди ва реакцияларни 120, 140, 160 °С ҳароратларда қиздирилди.

Дастлаб реакция 30 минут давомида олиб борилади. Шундан кейин ҳароратни 70 дан 140 °С гача ошириб 3 соат давомида олиб борилди. Ҳарорат ортиши билан эса аммиак ажралиб чиқишни бошлайди. Аммиакнинг чиқаётганини нам лакмус қоғози ёрдамида аниқланди.

5- жадвал

Глицерин ва мочевина асосида СФМ синтези шароитларга бўғлиқлиги

№	Моддалар номи	Нисбати	Вақти, соат	Ҳарорат, °С	Унуми
1	Глицерин:мочевина (GMD-1)	1:1	2, 3, 4	120, 140, 160	49, 53, 55
2	Глицерин:мочевина (GMD -2)	1:2	2, 3, 4	120, 140, 160	52, 55, 59
3	Глицерин:мочевина (GMD -3)	1:3	2, 3, 4	120, 140, 160	54, 61, 64

Реакция аммиак ажралиши тўхтагунча 2,5-3 соат давом эттирилди ва реакция тугаллангандан кейин 35-45 минут давомида ҳароратни 70 °C туширилди. Натижада ёпишқоқсимон қўнғир суюқлик ажратиб олинди. Тадқиқот натижалари қуйидаги 5-жадвалда келтирилган.

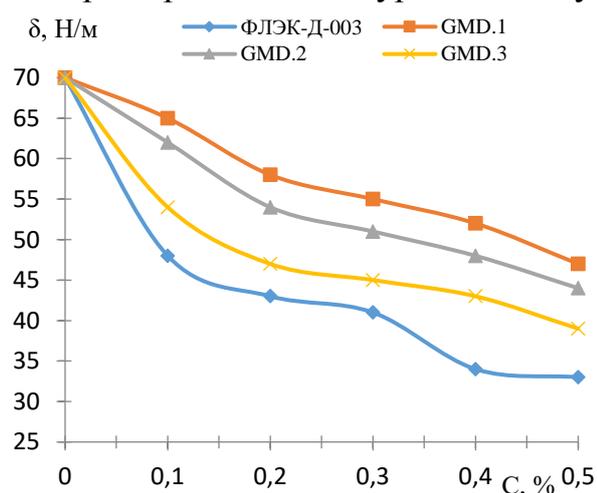
Синтез қилинган моддаларни GMD-1, GMD-2, GMD-3 деб номланди ва уларнинг коллоид-кимёвий хоссаларини ўрганилди. Сирт таранглиги аниқлаш учун олинган СФМ моддаларнинг 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ва 0,5 % ли эритмалари тайёрланиб ўрганилди.

Томчи массаси капилляр радиусининг ўлчамига ва суюқлик сирт таранглигига мутаносиб бўлади. Капиллярда секин тушаётган суюқлик томчиси шар шаклида бўлишга интилади. Амалда томчининг массасини эмас, балки ҳажми ёки маълум ҳажмли идишдаги томчилар сонини аниқлаш қулай ҳисобланади. Томчилар сони суюқлик капиллярдан ўтиш вақтида аниқланади. Олинган натижалар қуйидаги 6-расмда келтирилган.

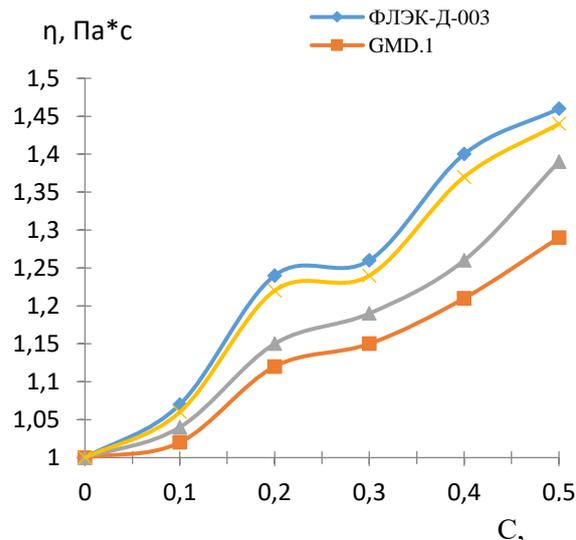
Шундан кейин моддаларнинг қовушқоқлигини ўрганиш мақсадида 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ва 0,5 % фоизли эритмалари тайёрланиб аниқланди. Эритмаларнинг қовушқоқлигини ўрганишда Оствалд вискозиметридан фойдаланилди.

Вискозиметр суюқликни капиллярдан оқиш вақтини ўлчайдиган асбоб бўлиб, у иккита шиша найни бир-бирига уланган бўлади. Дастлаб вискозиметрга эритувчи қуйилади, шундан кейин юқори ва пастки белгилари орасида оқиш вақти аниқланади. Эритувчи қовушқоқлиги ўлчангандан кейин полимер эритмаси қуйилади. Ҳар бир намуна уч мартадан ўлчанади. Олинган натижалар қуйидаги 7-расмда келтирилган.

6 ва 7 расмлардан кўриш мумкинки, GMD-3 деэмульгатори GMD-1, GMD-2 ларига нисбатан сирт таранглиги ва қовушқоқлиги бўйича юқорирок самара берганлигини кўришимиз мумкин.



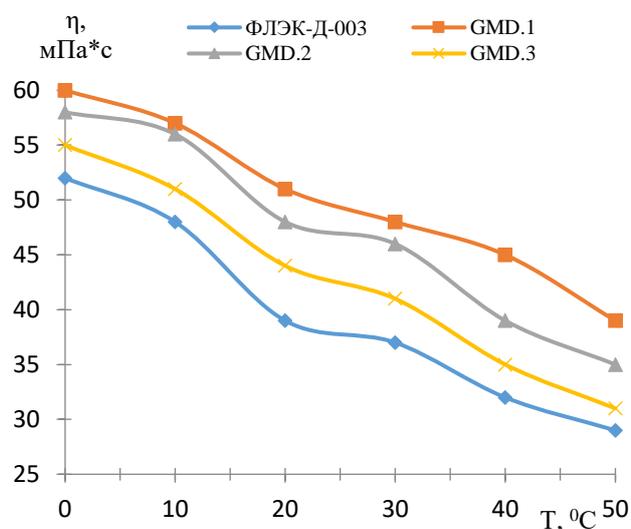
6-расм. СФМ ларнинг сирт таранглигининг концентрацияга боғлиқлиги.



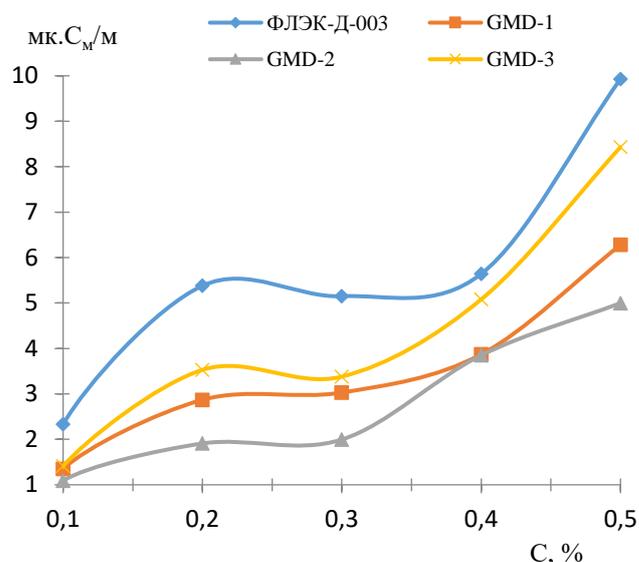
7-расм. СФМ ларнинг қовушқоқлигини концентрацияга боғлиқлиги.

Бундан ташқари синтез қилинган GMD-1, GMD-2, GMD-3 сирт-фаол моддаларини концентрацияга электр ўтказувчанлигининг ва қовушқоқлигини

ҳароратга боғлиқлигини ҳам ўрганилди. Тадқиқотни 10-50 °С гача ҳароратларда олиб борилди. Тадқиқот натижалар қуйидаги 8 ва 9 расмларда келтирилган.



8-расм. СФМ ларни қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлиги.



9-расм. Сирт фаол моддаларнинг электр ўтказувчанлиги концентрацияга боғлиқлиги.

Келтирилган 8 ва 9 расм натижалардан кўришингиз мумкинки, ишлаб чиқилган СФМ ларни қовушқоқлиги ҳарорат ортиши билан камаяди ва электр ўтказувчанлиги концентрация ортиши билан ортанлигини кўришингиз мумкин. Синтез қилинган GMD-1, GMD-2, GMD-3 сирт фаол моддалари орасидан GMD-3 нинг хоссаси ФЛЭК-Д-003 деэмульгаторининг қовушқоқлигига яқинроқ эканлигини келтирилган.

Маҳаллий ишлаб чиқариш чиқиндилари ва иккиламчи хом ашёлари асосида импорт ўрнини босувчи деэмульгаторлар олиш мумкин, чунки улар фаол функционал гуруҳлар сақлаши сабабли, улар асосида олинган маҳсулотлар сирт-фаоллик хоссасини намоён қилиб, деэмульгаторлик функциясини бажариши мумкин.

Шуларни инобатга олган ҳолда, синтез қилинган GMD-1, GMD-2 ва GMD-3 моддаларни деэмульгирлик хоссасини янада кучайтириш мақсадида совунлантирилган пахта соапстоки (СПС) билан композиция қилинди. Бунинг учун дастлаб ёғ-мой корхона иккиламчи хомашёси бўлган пахта соапстокини натрий ишқорининг 5 % эритмаси билан қўшимча совунлантириш жараёнини амалга оширилди.

Ишлаб чиқилган GMD-1, GMD-2, GMD-3 ларнинг коллоид-кимёвий хусусиятларини ўрганиш асосида маълум бўлдики, уларнинг ичида GMD-3 деэмульгатори бошқаларига нисбатан коллоид кимёвий хоссалари юқорилиги аниқланди. Шуларни инобатга олиб GMD-3 ни СПС билан композиция қилишга қарор қилдик. Яъни GMD-3 ва СПС ни 1:1, 1:2, 1:3 нисбатларида композициялар тайёрланди.

Бунда GMD-3:СПС 1:1 (К-1), GMD-3:СПС 1:2 (К-2), GMD-3:СПС 1:3 (К-3) номлари билан белгиланди. Композиция қилишимиздан мақсад

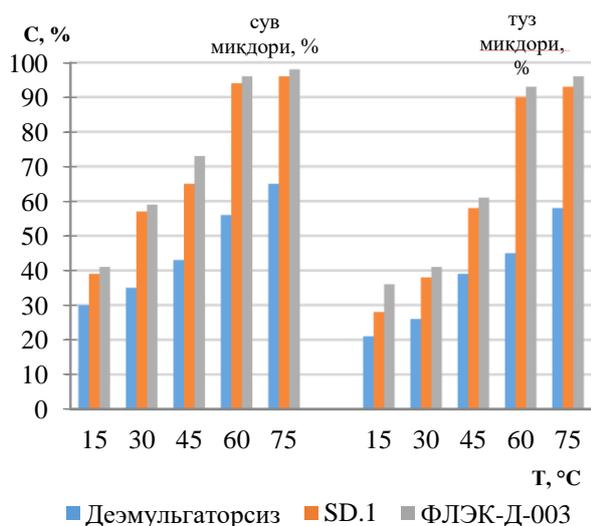
деэмульгатор нефтларнинг таркибидаги сувнефт эмульсияларни парчаласа, СПС нефтларнинг таркибидаги механик аралашмаларни чўктиришга ёрдам беради.

Тайёрланган композицияларнинг коллоид-кимёвий хоссалари ўрганилди. Бунинг учун тайёр композицияларни 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ва 0,5 % ли эритмалари тайёрланиб, қовушқоқлиги, сирт таранглиги ва электр ўтказувчанлиги аниқланди.

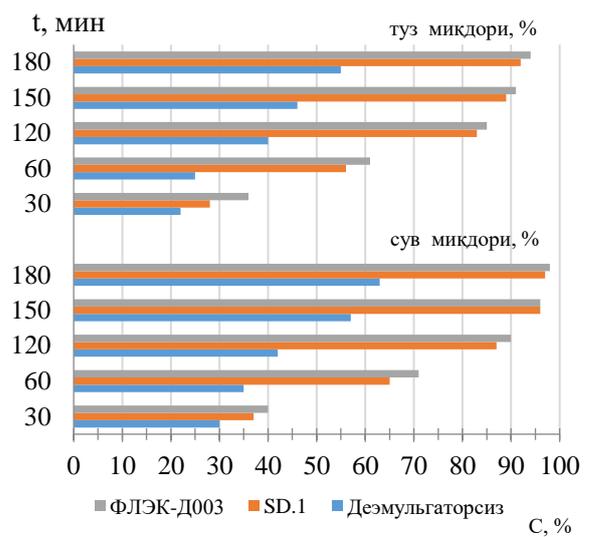
Олинган натижалардан хулоса қиладиган бўлсак, КМ-1 композициялар орасида КМ-2, КМ-3 ларга нисбатан яхшироқ ва ФЛЭК-Д-003 деэмульгаторига яқин самара берганлиги аниқланди.

Шундан кейин синтез қилинган сирт-фаол моддаларнинг деэмульгирлик хоссаларини аниқланди, солиштириш учун ФЛЭК-Д-003 деэмульгаторлари танлаб олинди.

Дастлаб, Кўкдумалоқ сувнефтли эмульсиясида деэмульгаторлар сарфини 50, 80, 100, 150 г/т, ҳароратни 15, 30, 45, 60, 75 °С, вақтини 30, 60, 120, 150, 180 минут қилган ҳолда тадқиқотлар олиб борилди. Ишлаб чиқилган SD-1,2 ларнинг ичидан энг яхши натижа берганлари танлаб олинди. Олинган натижалар қуйидаги 10, 11 расмларда келтирилган.



10-расм. Кўкдумалоқ нефти эмульсиясида деэмульгатор сарфи 100 г/т бўлганда ажралган сув ва туз миқдори (ҳароратга боғлиқлиги).

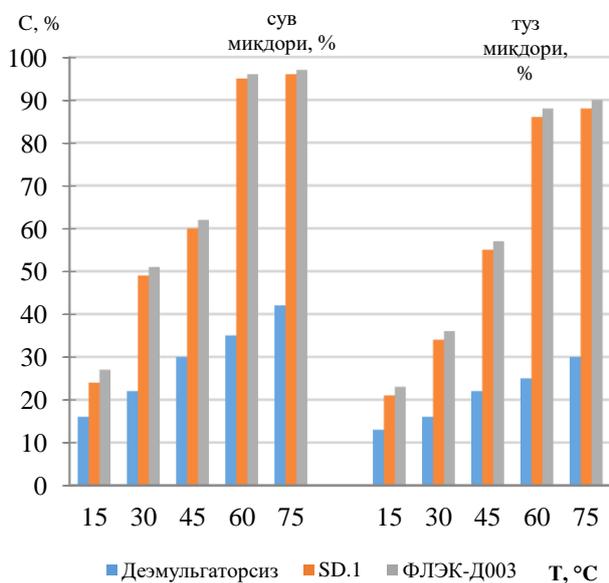


11-расм. Кўкдумалоқ нефти эмульсиясида деэмульгатор сарфи 100 г/т бўлганда 60 °С ҳароратда ажралган сув ва туз миқдори (вақтга боғлиқлиги).

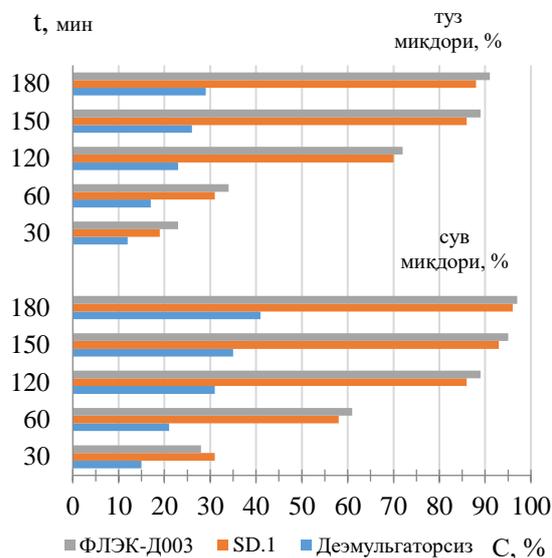
Тадқиқот натижасида кўришингиз мумкинки, мақбул шароит қилиб деэмульгатор сарфи 100 г/т, ҳарорат 60 °С ва вақти 150 минут эканлиги аниқланди. Сувсизлантириш жараёнида ФЛЭК-Д-003 деэмульгаторини 99% ва синтез қилинган СФМ (SD-1) 98,8%, тузсизлантиришда эса ФЛЭК-Д-003 96% ва SD-1 да 94% ажратганлиги аниқланди.

Шундан кейин олинган СФМларнинг деэмульгирлаш хоссаларини ўрганиш мақсадида Джаркўрғон нефти танлаб олинди. Деэмульгирлаш жараёнида деэмульгаторлар сарфини 80, 120, 150, 200 г/т, ҳароратни 15, 30,

45, 60, 75 °С, вақтини 30, 60, 120, 150, 180 минут қилган ҳолда тадқиқотлар олиб борилди. Ишлаб чиқилган SD-1,2 ларнинг ичидан энг яхши натижа берганлари танлаб олинди. Бундан ташқари деэмульгирлашни кўрсаткичларининг мақбул шароитлари аниқланди. Тадқиқот натижалар қуйидаги 12, 13 расмларда келтирилган.



12-расм. Дзарқўрғон нефти эмульсиясига деэмульгатор сарфи 150 г/т бўлганда ажралган сув ва туз миқдори (хароратга боғлиқлиги).



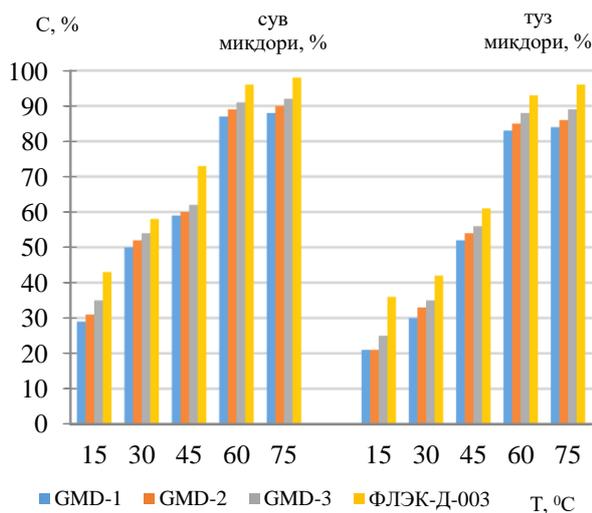
13-расм. Дзарқўрғон нефти эмульсиясига деэмульгатор сарфи 150 г/т бўлганда ажралган сув ва туз миқдори (вақтга боғлиқлиги) 60 °C хароратда.

Бунда СНЭ ларни сув ва туз миқдори 60 ва 75 °C ҳароратларида яхши натижага эришилганлиги кўришингиз мумкин. Шулардан келиб чиққан ҳолда 60 °C ҳароратни мақбул шароит деб олдик, чунки ажралган сув ва туз миқдори бир-бирига жуда яқин натижалар келтирган.

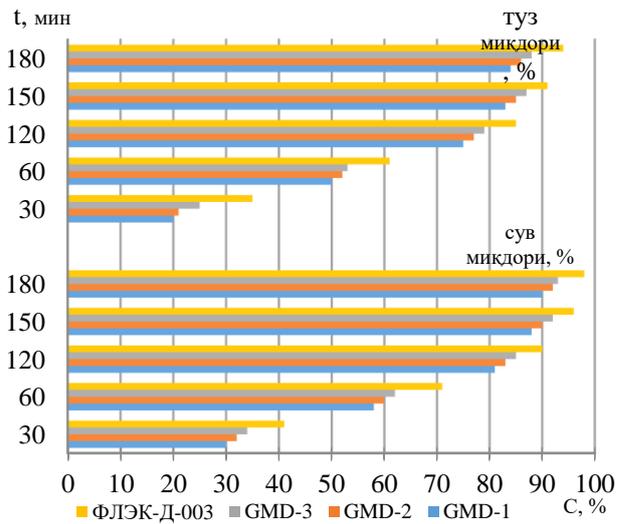
Дзарқўрғон сувнефтли эмульсияларда мақбул шароит қилиб деэмульгатор сарфи 150 г/т, ҳарорат 60 °C ва вақти 150 минут эканлиги аниқланди.

Деэмульгирлаш жараёни синтез қилинган GMD-1,2,3 сирт-фаол моддаларда олиб борилди. Буларда ҳам дастлаб Кўкдумалоқ сувнефтли эмульсиясида тажрибалар ўрганилди. Деэмульгатор сарфи 50, 80, 100, 150 г/т, ҳароратни 15, 30, 45, 60, 75 °C ва вақтини 30, 60, 120, 150, 180 минут қилган ҳолда тажрибалар олиб борилди ва мақбул шароитлари аниқланди. Олинган натижалар қуйидаги 14 ва 15 расмларда келтирилган.

14 ва 15 расмда келтирилган графикдан кўриниб турибдики, бунда ҳам ҳарорат ва вақтни ортиши билан ажралиётган сув, туз миқдори юқори кўрсаткичларни берганлиги кузатилди.



14-расм. Кўкдумалоқ нефти эмульсиясига деэмульгатор сарфи 100 г/т бўлганда ажралган сув ва туз микдори (ҳароратга боғлиқлиги).



15-расм. Кўкдумалоқ нефти эмульсиясига деэмульгатор сарфи 100 г/т бўлганда ажралган сув ва туз микдори (вақтга боғлиқлиги) 60 °C ҳароратда.

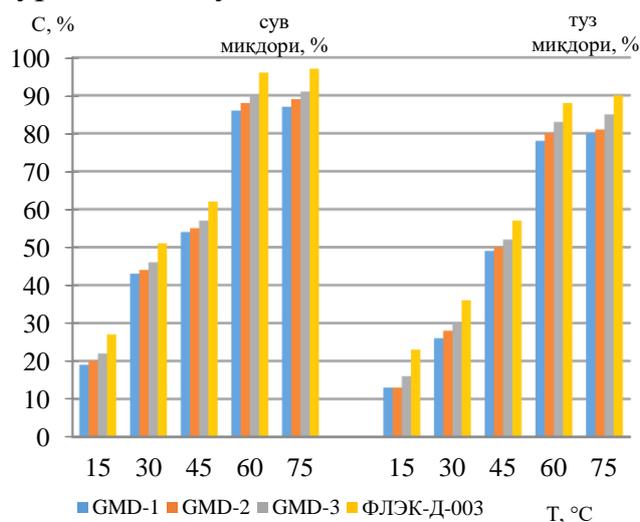
Шунингдек деэмульгатор сарфи 150 г/т оширганимизда 100 г/т берган самара билан жуда яқин натижа бераётгани кузатилди. Синтез қилинган деэмульгаторни энг юқори сувсизланиши 91-94 %, тузсизланиш 80-87 % гача ажралиши аниқланди. Чет эл деэмульгаторининг энг юқори натижаси сувсизлантиришда 97-98 %, тузсизлантиришда 87-90 % гача ажратганлиги аниқланди. Шулардан келиб чиққан ҳолда Кўкдумалоқ нефтини деэмульгирлаш натижасида чет эл деэмульгатори берган натижасига яқинроқ самара берганлигини кўришимиз мумкин. Тадқиқот натижасида Кўкдумалоқ сувнефтли эмульсиялари учун мақбул шароитлар, яъни ҳароратини 60 °C, вақти 150 минут ва деэмульгатор сарфини 100 г/т қилиб белгиланди.

Синтез қилинган деэмульгаторларни юқори қовушқоқли нефтларда тадқиқотлар олиб бориш мақсадида Джарқўрғон нефти эмульсиясида деэмульгирлаш жараёни олиб борилди. Бунда деэмульгатор сарфи 80, 120, 150, 200 г/т, вақти 150 минут ва ҳарорат 15, 30, 45, 60, 75 °C ларда тажриба ўтказилди. Деэмульгатор сарфини оширишимиздан мақсад Джарқўрғон сувнефтли эмульсиялари Кўкдумалоқ сувнефтли эмульсиясига нисбатан барқарор ҳисобланади. Олинган натижалар қуйидаги 16 ва 17 расмларда келтирилган.

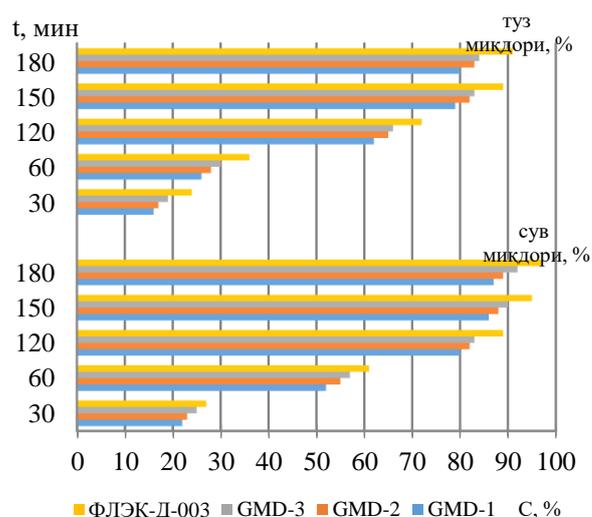
16-расмдан кўришингиз мумкинки, ҳароратни оширишимиз билан деэмульгирлаш жараёни юқори самара берганлиги кузатилди. Мақбул ҳарорат 60 °C қилиб олинди, чунки 75 °C ҳароратда ажралган сув ва туз микдорига деярли бир хил натижа берганлигини кўришингиз мумкин.

Олиб борилган тадқиқотлардан келиб чиқиб деэмульгатор сарфини 200 г/т га оширишимиз албатта 150 г/т га нисбатан юқорироқ самара берганлиги кузатилди. Лекин деэмульгатор микдорини оширишимиз иқтисодий томондан таннархи қимматга тушишини инобатга олган ҳолда муқбул шароит сифати деэмульгатор сарфи 150 г/т, ҳарорат 60 °C қилиб олинди.

Бундан ташқари чет эл деэмульгаторига яқин самара бераётганини ҳам кўришимиз мумкин.



16-расм. Джарқўрғон нефти эмульсиясига деэмульгатор сарфи 150 г/т бўлганда ажралган сув ва туз микдори (хароратга боғлиқлиги).



17-расм. Джарқўрғон сувнефтли эмульсиясига деэмульгатор сарфи 150 г/т бўлганда ажралган сув ва туз микдори (вақтга боғлиқлиги) 60 °C хароратда.

17-расмда келтирилгандек, Джарқўрғон СНЭ ларини деэмульгирлаш жараёнини 30 минутдан 180 дақиқача олиб борилиши натижасида туз микдори 25 дан 93 % гача, сув микдори 21 дан 98 % ўртача гача камайтириш имконини беради, лекин сув ва туз микдори 180 дақиқада олинган натижа 150 дақиқада олинган натижага яқин бўлганлиги учун мақбул вақт этиб 150 дақиқа олинди.

Синтез қилинган сирт-фаол моддаларга СПС ни композиция (КМ-1, КМ-2, КМ-3) қилиб олинган моддаларнинг ҳам деэмульгирлик хоссаларини ўрганиш мақсадида деэмульгатор сарфини Кўкдумалоқ сувнефтли эмульсиясига 100 г/т Джарқўрғон сувнефтли эмульсиясига эса 150 г/т қилган ҳолда вақтини 150 минут, хароратини 60 °C да олиб борилди.

Олинган натижалардан айтишимиз мумкинки, КМ-1 композицияси қолганларига нисбатан юқорироқ натижа берганлиги ФЛЭК-Д-003 деэмульгатори натижаларига анча яқин эканлиги аниқланди. Шу сабабли, сувнефтли эмульсияларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун импорт ўрнини босувчи КМ-1 композицияларни қўллаш имконияти асосланди.

Диссертациянинг **“Ультратовуш ва синтез қилинган деэмульгаторлар иштирокида барқарор СНЭ ларини парчалаш”** номли бешинчи бобида ультратовуш таъсири ва ишлаб чиқилган сирт-фаол моддаларни маҳаллий сувнефтли эмульсияларни деэмульгирлаш ва деэмульгирлашнинг технологияси ҳақида маълумотлар келтирилган.

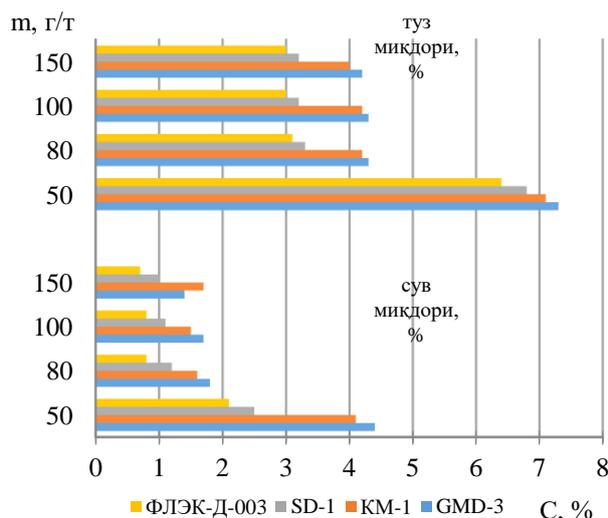
Адабиёт таҳлилидан маълумки, ҳатто деэмульгирлик хоссаси юқори бўлган деэмульгаторлардан фойдаланиш ҳам сув глобулаларини парчалаш жараёнини осонлаштирадигани мумкин. Шунинг учун сўнгги йилларда ташқи таъсирнинг ноанъанавий усуллари, масалан, кавитация таъсири билан

кечадиган ультратовуш (УТТ) ёрдамида бу жараённи жадаллаштириш бўйича тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. УТТ да сув глобуллари юзасида ҳосил бўладиган кавитация мураккаб ассоциатлар ва мураккаб бирикмаларни деэмульгаторлар иштирокида парчаланиши тезлаштиради.

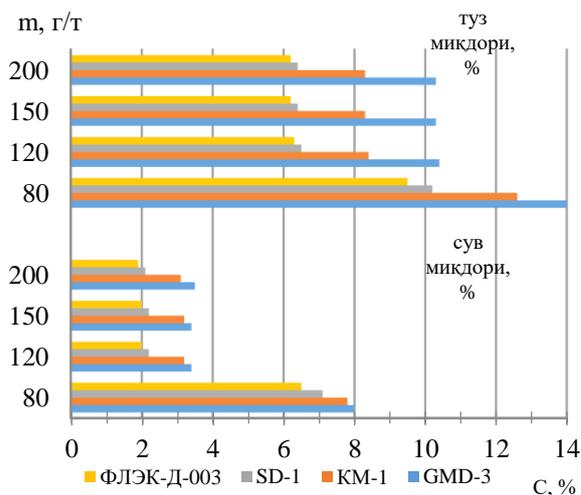
Шулардан келиб чиққан ҳолда СНЭ га ультратовуш частотаси 20 кГц гача бўлган частотаси таъсирини ўргандик. СНЭ ларга УТТ частотасини 5 дан 15 кГц ошириб боришимизда Кўкдумалоқ СНЭ таркибидаги сув миқдори 12,6 дан 4,6 % гача ва минерал тузлар 139 дан 82 мг/дм³ гача, Джаркўрғон СНЭ да сув миқдори 17,0 дан 7,1 % гача, минерал туз миқдори 567 дан 319 мг/дм³ гача, камайганлиги кузатилди. Афеуски УТТ 20 кГц оширганимизда эса тескари жараён бораётгани аниқланди.

УТТ нинг қарама-қарши ҳаракати уларни ажратиш вақтида кавитация ва сув томчиларининг коагуляция жараёни оширади. Шулардан келиб чиққан ҳолда СНЭ таркибидаги сув ва тузларни ажралиш жараёни УТ частотасини 15 кГц қилиб вақтга боғлиқлиги ҳам кузатдик. УТ ни 30, 60, 180, ва 300 секунд давомида Кўкдумалоқ, Джаркўрғон СНЭ таъсир эттирилди. УТТ дастлаб вақт ортиши билан сувнинг ажралиши ошиши кузатилди, яъни 180 секундгача сувнинг миқдори камайди, лекин УТТ 300 секундгача олиб борганимизда эса тескари жараён кетганлиги кузатилди.

НҚИТ да одатда деэмульгаторларни қўллаб, 4-6 соатда сув ва туздан ажратилади. Шу жараённи жадаллаштириш учун УТТ қурилмасидан фойдаланиб, синтез қилинган СФМ ёрдамида сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнлари ўрганилди. Кўкдумалоқ ва Джаркўрғон нефть эмульсияларни парчалашда чет эл деэмульгатори ва синтез қилинган СФМ лар SD-1, GMD-3, композиция КМ-1 ва ультратовуш таъсирида тадқиқотлар олиб борилди. Тадқиқот натижалари қуйидаги 18 ва 19 расмларда келтирилган.



18-расм. Кўкдумалоқ СНЭ да қолдиқ сув ва туз миқдори.



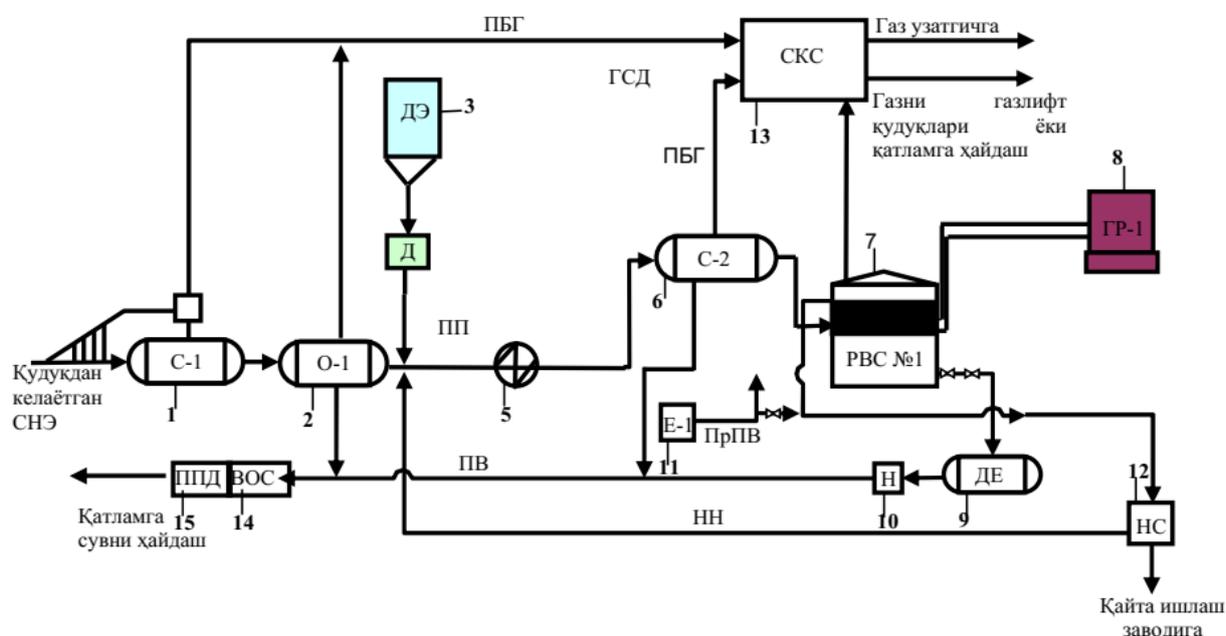
19-расм. Джаркўрғон СНЭ да қолдиқ сув ва туз миқдори.

18,19-расмдан кузатишлар натижасида кўришингиз мумкинки, деэмульгаторларнинг сарфини оширишимизда СНЭ ларни таркибидаги сув ва туз миқдори камайганлиги кузатилди. Яъни Кўкдумалоқ сувнефтли

эмульсиялари учун ультратовуш частотаси 15 кГц (УТТ вақти 3 минут), деэмульгатор сарфи 80 г/т, ҳарорати 45 °С, деэмульгирлаш вақти 120 минут ва Джарқўрғон сувнефтли эмульсиясига ультратовуш частотаси 15 кГц (УТТ вақти 3 минут), деэмульгатор сарфи 120 г/т, ҳарорати 45 °С, деэмульгирлаш вақти 120 минут қилиб олинди. Бундан ташқари ишлаб чиқилган сирт-фаол моддалардан орасида SD-1 деэмульгатори ФЛЭК-Д-003 (чет эл) га яқин натижа берганлиги аниқланди.

Ҳароратни оширишимиз ҳам СНЭларни сув ва туз миқдорини камайтириши кузатилди. Албатта ҳароратни 60 °С гача ортганда қолган ҳароратларга нисбатан туз миқдорини камайтирган, лекин 45 °С даги натижага яқин эффект берганлиги аниқланди.

Тадқиқотларимиз натижасида ультратовуш таъсири ва ишлаб чиқилган сирт-фаол моддалар барқарор сувнефтли эмульсияларни парчалашнинг комбинацион технологиясининг чизмаси ишлаб чиқилди (20-расм).



20-расм. УТТ, СФМ ва уларнинг композицияни қўллаган ҳолдаги НТҚнинг жадаллаштирилган технологик схемаси

1,6-сепаратор; 2-тиндиргич; 3-СФМ сақловчи идиш; 4-меъёрлагич; 5-иситгич; 7-резервуар; 8-УТТ ускунаси; 9-қатлам сувини йиғувчи идиш; 10-насос; 11-чучук сув сақловчи идиш; 12-насос станцияси; 13-сиқув компрессор станцияси; 14-сув тайёрлаш иншооти; 15-қатлам босимини сақлаш

НТҚ ларни такомиллаштириш учун қуйидагича технологик чизма келтирдик: бунда қазиб олинаётган нефть дастлаб (1) сепараторга келади, ундан кейин (2) тиндиргичда эркин ҳолатдаги сув ва газлар юқори босим билан компрессор орқали чиқариб юборилади. Шундан кейин иситиш печига (5) жўнатилади шу билан биргаликда дозатор орқали деэмульгатор эритмаси аралаштирилади ва резервуарга (7) қуйилади натижа деэмульгирлаш жараёни боради. Шундан сўнг жараённи жадаллаштириш учун УТТ (9) қилиб, қолдиқ

сувлар парчаланеди. УТТ ва деэмульгатор таъсири натижасида ажралган сувлар ва механик аралашмалар ер остига қайта жўнатилади ва тайёрланган нефть қайта ишлашга заводларига юборилади.

Ҳар бир тадқиқот ишининг якуний босқичи, унинг натижаларини ишлаб чиқаришга тадбиқ этишдан техник-иқтисодий самарадорликни баҳолашдир. Тадқиқот натижалари қуйидаги 5-жадвалда келтирилган.

5-жадвал

Мавжуд ва таклиф қилинаётган деэмульгаторлар ёрдамида 1 тонна СНЭ деэмульгирлаш сарф-харажатлари

Маҳсулотлар номланиши	Бирлик	Мавжуд технология	Таклиф этилаётган технология
Сувнефт эмульсияси	сум	250000	250000
ФЛЭК-Д-003 деэмульгатори	сум	18000	-
SD-1	сум	-	15820
Техник буғ	сум	15000	15000
Электр энергия	сум	45000	45000
Амартиризация чиқимлари	40 %	131200	130328
Жами	сум	459200	456148

5.2-жадвалда кўришиб турибтики, маълум технология бўйича 1 тонна савдо нефтини тайёрлаш нархи $C_1 = 468200$ сўм, таклиф этилганига кўра эса $C_2 = 456148$ сўм эканлигини кўрсатади. Нархлар фарқи шунда:

$$C_1 - C_2 = 468200 - 456148 = 3052 \text{ сўм}$$

Йилига тижорат нефт $A = 100,000$ тонна йиллик тайёрлаш билан, кутилган иқтисодий самара (Э) бўлади:

$$Э = [(468200 - 456148) - 0,15 \cdot 5000] \cdot 100\,000 = 230\,200\,000 \text{ сўм йиллик.}$$

Шундай қилиб, нефтни қайта ишлаш жараёнларини УТТ ёрдамида жадаллаштириш орқали ишлаб чиқилган усулини жорий этишдан кутилаётган иқтисодий самарадорлик йилига 230,2 млн. сўмдан ортиқ бўлади.

ХУЛОСА

1. Физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш натижасида тадқиқот объектлари ва усуллари танланди.

2. Сувнефтли эмульсияларнинг сув ва туз миқдорини ҳарорат ўзгариши билан унинг реологик хоссаларига таъсирини аниқланди.

3. Ҳарорат кўтарилиши натижасида солиштирма ҳажмий электр қаршилиқ (СХЭК) нинг камайиши, эмульсиянинг қовушқоқлиги ва зичлиги камайиши, электр токини ўтказгичлари бўлган молекулалар, шу жумладан минерал туз ионларининг ҳаракати тезлашиши билан изоҳланди.

4. СФМ лар эритмасини МКК (мицелланнинг критик концентрацияси) аниқланиб, хамма намуналар учун МКК деярли бир хил кўрсаткичга эга эканлигини, фақатгина бу эритмалар ўзининг қовушқоқлиги билан бир-

биридан фарқ қилиб, қуйидаги қатор кетма-кетлигига ФЛЭК-Д-003>SD-1>SD-2 ўзгариши асосланди.

5. Синтез қилинган СФМ лар ёрдамида юқори қовушқоқликка эга СНЭ ларини деэмульгирлаш жараёнларини механизмлари ҳарорат ошиши билан СФМ лар кутубли гуруҳлари гидротацияси (-COONa, -COOH, -OSO₃Na) камайиб, мицелла ҳосил бўлиши, яъни ҳарорат ошиши билан сувда гидрофоб таъсирларнинг кучайиши МКК катталигининг камайишига олиб келади.

6. Синтез қилинган СФМ ларнинг коллоид хоссаларини асосида, қуйидаги деэмульгирлаш жараёнлари мақбул шароитлари, унга кўра, Кўкдумалок СНЭ учун деэмульгатор сарфи 100 г/т ва ҳароратни 60 °С, деэмульгирлаш вақтини 150 дақиқа, Джарқўғон СНЭ сарфи 150 г/т ва ҳароратни 60 °С, деэмульгирлаш вақтини 150 дақиқада боради.

7. УТТ нинг таъсир йўналишларини ўрганиш натижасида параллел равишда таъсир эттириш, сув глобулаларининг ташқи қобиғига босим ва ҳарорат таъсири кавитация натижасида парчалаш жараёни жадаллаштириши аниқланган.

8. УТТ частотаси 15 кГц, интенсивлиги 15 Вт/см², вақт 180 секунд ва ҳарорат 45 °С да деэмульгирлаш СНЭ таркибидан максимал даражада тузсизлантириши ва сувсизлантириши аниқланган.

9. УТТ ва синтез қилинган СФМ лар ёрдамида деэмульгирлаш жараёнининг мақбул шароитлари, унга кўра: Кўкдумалок СНЭ ларни деэмульгирлашда УТТ частотаси 15 кГц (УТТ вақти 3 минут), деэмульгатор сарфи 80 г/т, вақти 120 минут, ҳарорат 45 °С, Джарқўғон СНЭ учун эса УТТ частотаси 15 кГц (УТТ вақти 3 минут), деэмульгатор сарфи 120 г/т, вақти 120 минут, ҳарорат 45 °С. эканлиги аниқланди.

10. УТТ ва синтез қилинган СФМ лар ёрдамида деэмульгирлаш жараёнини амалиётга жорий этишдан кутилаётган иқтисодий самарадорлик йилига 230,2 млн. сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02.30.12.2019.К/Т35.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ИНСТИТУТЕ ОБЩЕЙ И
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

ЭШМЕТОВ РАСУЛБЕК ЖУМЯЗОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕЭМУЛЬГИРОВАНИЯ
ВЫСОКОВЯЗКИХ МЕСТНЫХ НЕФТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РАЗРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК (DSc)**

Ташкент – 2021

Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.2.DSc/T433.

Диссертация выполнена в Институт общей и неорганической химии.

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

Научный консультант: **Салиханова Дилноза Саидакбаровна**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Хамидов Босит Набиевич**
доктор технических наук, профессор

Фозилов Садриддин Файзулланвич
доктор технических наук, профессор

Хандамов Даврон Абдукадирович
доктор химических наук, доцент

Ведущая организация: **Наманганский инженерно-технологический институт**

Защита состоится «16» ноября 2021 г. в «10⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.02.30.12.2019.K/T35.01 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 11, с ней 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 « 3 » ноября 2021 года
(реестр протокола рассылки № 11 от « 3 » ноября 2021 года.

Закиров Б.С.

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., проф.

Кулдашева Ш.А.

в.в. Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, д.х.н.

Намазов Ш.С.

Зам. председателя Научного семинара при
научном совете по присуждению ученой
степени, академик.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире нефть и её продукты - основные источники, обеспечивающие экономику страны. Снижение из года в год источников нефти требует эффективного использования. Обезвоживание и обессоливание - основные процессы подготовки водонефтяных эмульсий (ВНЭ), в результате которых будет предотвращена коррозия оборудования и приборов. Это осуществляется с помощью различных деэмульгаторов. Поэтому получение деэмульгаторов на основе природных и синтетических материалов и применение их в процессе обезвоживания и обессоливания являются актуальными.

В мире ведутся научные исследования по разработке химическими, механическими и электрохимическими методами обезвоживания и обессоливания воды нефтяных эмульсий, нефтешламов. В связи с этим, особое внимание уделяется определению влияния составов, свойств и физико-химических способов водонефтяных эмульсий, нефтешламов на их устойчивость; подбор эффективных деэмульгаторов для разрушения водонефтяных эмульсий и нефтешламов; применение объединенных химических, электрохимических и механических способов деэмульгирования.

В нашей республике большое внимание уделяется синтезу деэмульгаторов на основе отходов, продуктов производства и применению их при обезвоживании, обессоливание легкой и тяжелой нефти. В Стратегии действий по развитию Республики Узбекистан определены задачи в направлении – «модернизация и диверсификация промышленности путем перехода на новый уровень касательно качества по быстрому развитию производства готовой продукции с высокой прибавочной стоимостью на основе глубокой переработки ресурсов местного сырья, высокотехнологических сфер переработки»¹. В этом аспекте большое значение имеют научные исследования по получению ПАВ на основе местного сырья и проведение их обезвоживания и обессоливания ВНЭ комбинацией химических, электрофизических способов.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит осуществлению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах», Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе ускоренного развития химической промышленности на 2017-2021 годы», № ПП-3983 от 25 октября 2018 года «О мерах по ускоренному развитию химической промышленности Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий в дальнейшем развитии Республики Узбекистан»

соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в республике VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации.²

Научные исследования по синтезу эффективных деэмульгаторов на основе местного сырья для обезвоживания, обессоливания водонефтяных эмульсий и нефтешламов проводятся ведущими мировыми научно-исследовательскими центрами и высшими учебными центрами такими как: Heriot-Wait University (ОАЭ), China University of Petroleum (Китай), Norway University of Science a Technology (Норвегия), University of Tehran (Иран), Texas A&M University (США), Robert Gordon University (Британия), SAIT (Канада), Kind Fahd University of Petroleum and Minerals (Саудийская Арабия), Avstralian Curtin University of Technology (Австралия), Chemical Engineering University of Baghdad (Ирак), National of Technics (Бразилия), Российский государственный университет нефти и газа И.М. Губкина (Россия), Казахский институт нефти и газа (Казахстан), Институт общей и неорганической химии, Ташкентский государственный технический университет им. И.А. Каримова и Химико-технологический институт.

В мире ведутся исследования по получению и производству деэмульгаторов на основе природных и синтетических материалов, с применением электрофизических методов разрушения ВНЭ и нефтешламов, в том числе по следующим приоритетным направлениям: синтезированы деэмульгаторы на основе ненасыщенных жирных кислот (Texas A&M University (США)); получен деэмульгатор нейтрализацией сульфированных алкированных амидов на основе олеиновой кислоты (China University of Petroleum (Китай)); получен деэмульгатор сульфированием касторового масла (National of Technics (Бразилия)); создана технология синтеза неионогенных ПАВ оксиэтилированием жирных кислот (Российский государственный университет нефти и газа И.М. Губкина (Россия)).

Во всем мире ведутся исследования по обезвоживанию, обессоливанию нефтешламов и водонефтяных эмульсий, в том числе по следующим приоритетным направлениям: синтез новых ионогенных и неионогенных ПАВ; разработка технологии получения ПАВ на основе промышленных отходов; разработка комбинированных химических и электрофизических способов деэмульгирования; применение нетрадиционных физико-химических способов; синтезирование синтетических деэмульгаторов.

Степень изученности проблемы. На сегодняшний день существуют различные деэмульгаторы и их композиции, полученные на основе природных и синтетических материалов. С применением этих деэмульгаторов и их композиций разрушаются устойчивые водонефтяные эмульсии, обезвоживаются и обессоливаются ВНЭ и нефтешлам. К таким работам можно отнести работы учёных, т.к.: J.A.Pollard, A.G.Heggem, K.F.Gray, H.W.Percins, I.P.Weichert, Э.Г.Агабалянца, Н.Н.Круглицкого, С.А.Капустина,

² Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации <https://science.sciencemag.org/content/220/4595/365>, <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.matsci.27.1.89>, webmaster: webmaster@ogbus.ru и других источников.

Н.Д.Рябовой, П.П.Дмитриева.

В нашей стране акад. К.С.Ахмедовым была создана школа по получению поверхностно-активных веществ (ПАВ), представители которой: С.А.Зайнутдинов, Э.А.Арипов, У.К.Ахмедов, С.С.Хамраев, С.Н.Аминов, Б.Н.Хамидов, С.М.Туробжанов, А.Т.Жалилов, С.А.Абдурахимов, Ф.М.Юсупов, Д.С.Салиханова и др. внесли весомый вклад в её развитие.

В литературе имеются сведения о разрушении с помощью деэмульгаторов ВНЭ и внешних механических воздействий (например, ультразвука). Такие нетрадиционные способы разрушения дают возможность снижения расхода дорогостоящего деэмульгатора, сокращения времени деэмульгирования и максимального удаления воды из него. Вместе с тем имеются научно нерешенные вопросы по синтезу деэмульгаторов из местных отходов, сырья с применением нетрадиционных электрофизических методов для разрушения ВНЭ и нефтешламов.

Связь исследования с научно-исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, в котором была выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом исследований Института общей и неорганической химии в рамках прикладного проекта ФА-А13-Т131 «Технология адсорбционной очистки технологических растворов цветной металлургии, отходов нефтегазопереработки и продуктов переработки растительного сырья».

Целью исследования является разработка технологии ультразвукового деэмульгирования высоковязких местных нефтей с использованием разработанных поверхностно-активных веществ.

Задачи исследования:

изучение составов и свойств высоковязких местных нефтей с точки зрения перехода их в устойчивые эмульсии;

подбор местного сырья для синтеза из них деэмульгаторов, для обезвоживания и обессоливания устойчивых водонефтяных эмульсий;

получение ПАВ путём сульфирования и гидролизом растительных масел и изучение их коллоидно-химических и деэмульгирующих свойств;

получение ПАВ и их композиций на основе синтеза глицерина, мочевины, изучение их коллоидно-химических, деэмульгирующих способностей;

определение оптимальных условий разрушения ВНЭ синтезированными ПАВ и с ультразвуком;

разработка технологии получения ПАВ и с их помощью ультразвуковое деэмульгирование ВНЭ;

проведение опытно-промышленных испытаний и технико-экономическое обоснование предложенных технологий синтеза и разрушения.

Объектами исследования являются ВНЭ месторождений «Кокдумалок», «Джаркургон», «Шурчи», «Мингбулок», растительные масла, серная кислота, глицерин, мочевина, ПАВ и их композиции, полученные на их основе.

Предметом исследования являются сульфирование, гидролиз растительных масел, синтез деэмульгаторов, их коллоидно-химические и

деэмульгирующие способности, влияние ультразвукового воздействия.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы широко использовались современные и традиционные методы физико-химические (ИК-спектроскопия) и коллоидно-химические (кондуктометрические) методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обоснована коллоидно-химическими свойствами поверхностная активность карбоксильных (-COOH) и сульфо - (-OSO₃H) групп в составе образующегося поверхностно-активного вещества, полученного сульфированием и последующим гидролизом хлопкового и рапсового масел;

получены в результате синтеза глицерина и мочевины в соотношении 1:3 вещества с высокой поверхностной активностью и обоснованы их коллоидно-химические свойства;

обосновано, что в интервале значений концентраций 0,2-0,3% наблюдается практически прямолинейный участок кривых, что связано в первую очередь со значениями ККМ, когда для всех образцов имеются практически одинаковые значения, различающиеся только по вязкости, и соответствует ряду: ФЛЭК-Д-003>SD-1>SD-2;

определено, что с увеличением интенсивности теплового движения уменьшается гидратация полярных групп (-COONa, -COOH, -OSO₃Na) ПАВ, что способствует мицеллообразованию, вызывает разупорядочение молекул воды, которое усиливается стремлением воды «избавиться» от гидрофобных частиц, т.е. от углеводородных радикалов ПАВ, т.к. происходит усиление гидрофобных взаимодействий в воде при повышении температуры, что проявляется в снижении величины ККМ;

установлены оптимальные условия деэмульгирования с применением синтезированных ПАВ, при этом температура деэмульгирования составляет 60 °С, а время деэмульгирования составляет 150 минут, для ВНЭ Кокдумалокского месторождения расход деэмульгатора составляет 100г/т, для ВНЭ Джаркурганского месторождения расход деэмульгатора составляет 150г/т;

установлено, что процесс разрушения ускоряется в результате параллельно направленного УЗВ, где под давлением на внешние стенки глобул воды и температуры происходит кавитация;

установлены оптимальные условия деэмульгирования с помощью УЗВ и синтезированных ПАВ, где время деэмульгирования 120 минут, температура – 45 °С, для ВНЭ Кокдумалокского месторождения частота УЗВ составляет 15 кГц (время УЗВ 3 минут), расход деэмульгатора - 80 г/т, для ВНЭ Джаркурганского месторождения частота УЗВ 15 кГц (время УЗВ 3 минуты), расход деэмульгатора 120 г/т;

разработана технология УЗ деэмульгирования высоковязких нефтей с применением синтезированных ПАВ.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны ПАВ и их композиции на основе растительных масел и их продуктов;

разработана технология УЗ деэмульгирования устойчивых ВНЭ с помощью синтезированных деэмульгаторов.

Достоверность результатов исследования. Подтверждается результатами, полученными при помощи химического (аналитическая химия) и физико-химического (калориметрическая, микроскопическая, ИК-спектры) анализов, проводимых в процессе исследования в лабораторных и опытно – производственных испытаниях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обосновывается изучением процессов сульфирования, гидролиза растительных масел и синтеза глицерина с мочевиной с целью получения ПАВ, а также механизма деэмульгирования с применением полученных ПАВ и УЗВ, для интенсификации процесса обезвоживания и обессоливания высоковязких нефтей;

Практическая значимость результатов исследований служит для разработки технологии интенсификации процесса УЗВ деэмульгирования с помощью синтезированных ПАВ, полученных на основе сульфирования, гидролиза растительных масел, а также синтеза глицерина и мочевины, на основе изучения коллоидно-химических свойств и в учебном процессе для подготовки магистров и бакалавров в образовательных учреждениях в сфере химии и химической технологии.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по разработке технологии ультразвукового деэмульгирования высоковязких местных нефтей с использованием разработанных поверхностно-активных веществ:

утверждены Узгосстандартом технические условия Ts 17088447-03:2019 на получение ионогенного деэмульгатора для обезвоживания нефтей. В результате данные технологические условия дают возможность контролировать качество продукта и технологические процессы;

технология получения деэмульгаторов и их композиций для обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ включена в «Перечень перспективных разработок, реализуемых в 2022-2023 годах» министерством энергетики Республики Узбекистан (Справка Министерства энергетики Республики Узбекистан от 23 сентября 2021 года №02-26-5032). В результате создана возможность получения импортозамещающего ПАВ и на его основе очистки ВНЭ до 95-96% от остатков воды и солей;

технология деэмульгирования ВНЭ с помощью SD-1, GMD-3 и KM-1 ПАВ и УЗВ включена в «Перечень перспективных разработок, реализуемых в 2022-2023 годах» министерством энергетики Республики Узбекистан (Справка Министерства энергетики Республики Узбекистан от 23 сентября 2021 года №02-26-5032). В результате применения ПАВ создана возможность ускорения процесса в 2 раза и очистки ВНЭ до 97-99% от остатков воды и солей.

Апробация результатов исследования. Основные результаты данного исследования обсуждались на 9 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликование результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликованы 32 научные работы, в том числе 1 монография, 11 научных статей 8 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объём диссертации составляет 173 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность работы и востребованность проведенного исследования, характеризуются цель и задачи, излагается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов исследования, опытно-промышленные испытания, сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Технологии деэмульгирования высоковязких нефтей и их перспективы»** рассмотрены проблемы деэмульгирования высоковязких нефтей и пути их решения, разработка и применение ПАВ для деэмульгирования высоковязкой нефти, нетрадиционные методы интенсификации процесса деэмульгирования высоковязкой нефти, влияние ультразвука на различные нефтяные системы, а также приведены цель и задачи исследования.

Нефть и продукты, получаемые из нее, являются дисперсными системами, т.к. в них имеются дисперсная фаза, дисперсная среда и межфазные граничные поверхности, обладающие коллоидно-химическими и структурно-механическими свойствами. Нефтяным системам свойственно формировать дисперсную фазу, это происходит за счёт межмолекулярного взаимодействия и фазовых изменений. Нефтяные дисперсные системы не являются ньютоновскими жидкостями, но их форма, размер и структура частиц дисперсной фазы анализируются из-за присутствия нефтяных дисперсных систем и их состава, а также парафинов, смол и асфальтенов, которые являются основными компонентами структуры. Рассмотрено использование поверхностно-активных веществ и других внешних воздействий для ускорения процесса подготовки к переработке нефти. Подробно изложены сведения о синтезе деэмульгаторов и их коллоидно-химических свойствах для обезвоживания и обессоливания стабильных ВНЭ. Анализ литературы позволил сформулировать цели и задачи данной работы.

Во второй главе диссертации под названием **«Объекты и методы исследований деэмульгирования высоковязких ВНЭ»** представлены описание лабораторной установки для обезвоживания и обессоливания стабильных водонефтяных эмульсий, основных методов анализа состава нефти, сведения о местной нефти и их водонефтяных эмульсиях.

В таблице 1 показаны физико-химические показатели подобранных ВНЭ различных месторождений.

Таблица 1.

Физико-химические показатели нефтей месторождений “Кокдумалок”, “Шурчи” “Мингбулок” и “Джаркурган”

Показатели нефтей	Месторождение нефти			
	Кокдумалок	Шурчи	Мингбулок	Джаркорган
Плотность 20 °С, г/см ³	0,850	0,868	0,996	0,998
Темп. застывания, °С	ниже 0	ниже 0	23,0	25,0
Состав, % масс:				
-асфальтены	2,85	3,12	4,77	4,95
-смолы	1,49	1,77	8,74	8,27
-парафины	3,15	5,19	6,57	7,43
-силикатные смолы	4,52	6,45	36,14	39,04
-олтингугурт	1,95	2,35	8,29	10,71
-коксы	2,29	4,98	8,82	9,21
Темп кипения, °С	65,0	69,0	131	143
легкие фракции до 150°С, %	83,75	76,14	26,67	20,39

Как видно из табл.1, асфальтены в составе ВНЭ месторождений Кокдумалок и Шурчи составляют (2,85 %), а остальное - легкие фракции. Стабильность таких эмульсий не превышает 35 %. Нефть Мингбулакского месторождения относится к парафинистым нефтям, т.к. стабильность при 25-60 °С составляет 55 %. Нефть Джаркурганского месторождения можно отнести к высокосмолистой нефти (19,56 %), но низкосернистой (0,28 %). У таких нефтей устойчивость эмульсии при 25-28 °С составляет 35 %.

Из проведенных исследований установлено, что в составе легких и средних нефтей содержатся газы от 10 до 1000 м³/т, в парафинистых нефтях - от 30 до 200 м³/т и высокосмолистых - от 0 до 10 м³/т. При этих данных при 20°С образуются эмульсии с содержанием до 66% воды, даже при повышении температуры до 60 °С полностью нельзя избавиться от нее. Предыдущими работами установлено, что в легких и средних нефтях не образуются устойчивые ВНЭ, однако это не относится к нефтям при температуре ниже 15 °С и с повышенными механическими примесями.

Поэтому при обезвоживании и обессоливании обязательно нужно учитывать их содержание в составе ВНЭ.

Кроме этого, для изучения коллоидно-химических свойств нефтей и синтезированных ПАВ приводятся ИК-спектры, электронные микроскопы, вязкость, поверхностное натяжение.

В третьей главе диссертации под названием **«Особенности местных высоковязких водонефтяных эмульсий»** изучены факторы, влияющие на образование водонефтяных эмульсий, а также изучены химические составы и коллоидно-химические свойства местных водонефтяных эмульсий.

В таблице 2 приведены составы сопутствующих веществ, т.е.

асфальтенов, парафинов и других веществ с эмульгирующими способностями.

Таблица 2.

Состав нефтей Кокдумалокского и Джаркурганского месторождений

Месторождение	Количество примесей, % масс				
	Асфальтены	Смолы	Парафины	Сера	Кокс
Кокдумалок	2,85	4,55	3,7	2,12	7,35
Джаркурган	5,47	18,54	7,4	5,35	8,95

Из табл 2. видно, что в составе ВНЭ Джаркурганской нефти в 2 раза меньше асфальтенов, чем в ВНЭ Кокдумалокской нефти. Также можно увидеть, что в Джаркурганской нефти смол, асфальтенов, серы и кокса в несколько раз больше, чем в нефти Кокдумалок.

Наличие в составе ВНЭ воды изменяет физико-химические показатели. Как известно, добываемые нефти через трубопроводы скапливаются в одно место. Считается, что движение нефти в трубах происходит из-за ее текучести. Текучесть нефтей определяется ее динамической вязкостью. Чем выше содержание воды в нефтях тем ниже, динамическая вязкость, и наоборот, чем меньше воды, тем выше показатель динамической вязкости.

Исходя из этого, изучено содержание воды в зависимости от динамической вязкости. Как известно, с повышением температуры вязкость снижается, поэтому изучена зависимость динамической вязкости от температуры ВНЭ Кокдумалокского и Джаркурганского месторождений. Полученные результаты приведены в рис.1 и 2.

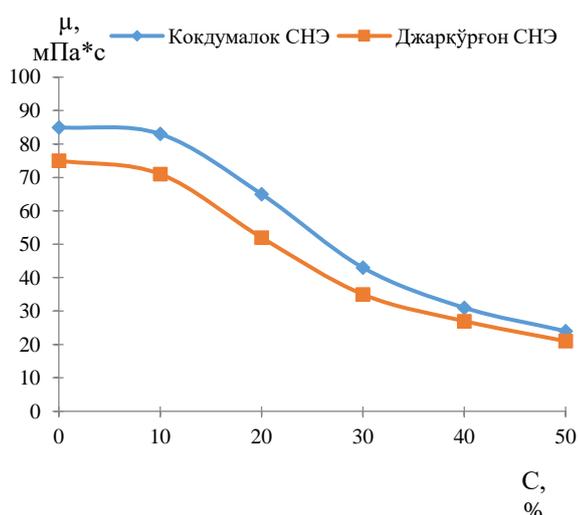


Рис.1. Зависимость динамической вязкости от содержания воды в составе эмульсии

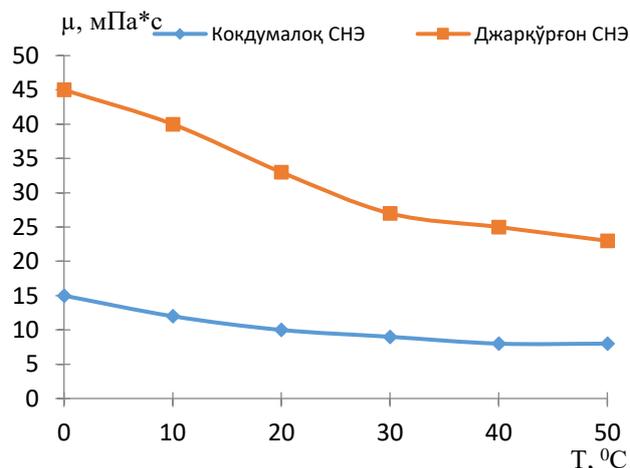


Рис 2. Зависимость динамической вязкости от температуры

Из рис.1 видно, что высокое содержание воды (до 50%) снижает динамическую вязкость. Также видно, что самая высокая динамическая вязкость наблюдается в ВНЭ Кокдумалокского месторождения.

Процесс обезвоживания и обессоливания ВНЭ Кокдумалокского

месторождения протекает легко, т.к. у таких ВНЭ вязкость и количество эмульгирующих веществ ниже (1).

Из рис.2 видно, что реологические показатели Джаркурганских (2) ВНЭ отличаются от Кокдумалакских (1). Это можно объяснить высоким содержанием смолистых и парафинистых веществ.

Исходя из этого, изучая составы, свойства и эмульсии, пришли к выводу, что перед подготовкой нужно объединять нефти, схожие по физико-химическим свойствам. Тогда как высокосмолистую устойчивую ВНЭ Джаркурганского месторождения нельзя смешивать, а нужно обрабатывать по отдельности. В табл. 3. приведены составы местных нефтей.

Таблица 3.

Состав местных водонефтяных эмульсий

Месторождения нефти	Количество воды, %	Механические примеси, мг/л	соли, мг/л	смолы, %	парафины, %
Кокдумалак	28-38	242-315	470	3-6	3-5
Джаркорган	26-54	325-488	430	5-25	4-8

Из таблицы 3 можно увидеть, что содержание всех примесей во много раз превышает нормы. После обезвоживания и обессоливания нефтей электропроводность практически не наблюдается, потому что при меньшем количестве глобул воды в эмульсии соотношение нефти увеличивается, и по этой причине она становится диэлектриком. Выявление свойств удельного объема электрического сопротивления показывают размеры капель воды и их устойчивость.

Для исследования была выбрана стабильная ВНЭ месторождения Джаркурган с плотностью нефти $860,2 \text{ кг/м}^3$ и $42,1 \text{ Па}$ при $20 \text{ }^\circ\text{C}$, соответственно. Данная нефть содержит $30,4 \text{ \%}$ воды, $0,129\%$ механических примесей, $0,26 \text{ \%}$ общей серы, $13,4 \text{ \%}$ парафинов, $8,60\%$ смол и $1,5 \text{ \%}$ асфальтенов. ВНЭ, которые содержат $450,7 \text{ мг/л}$ минеральных солей, а также $15,4 \text{ \%}$ щелочей и удельное объемное электрическое сопротивление (УОЭС) были определены с помощью специально собранного устройства, которое показано на рисунке 3.

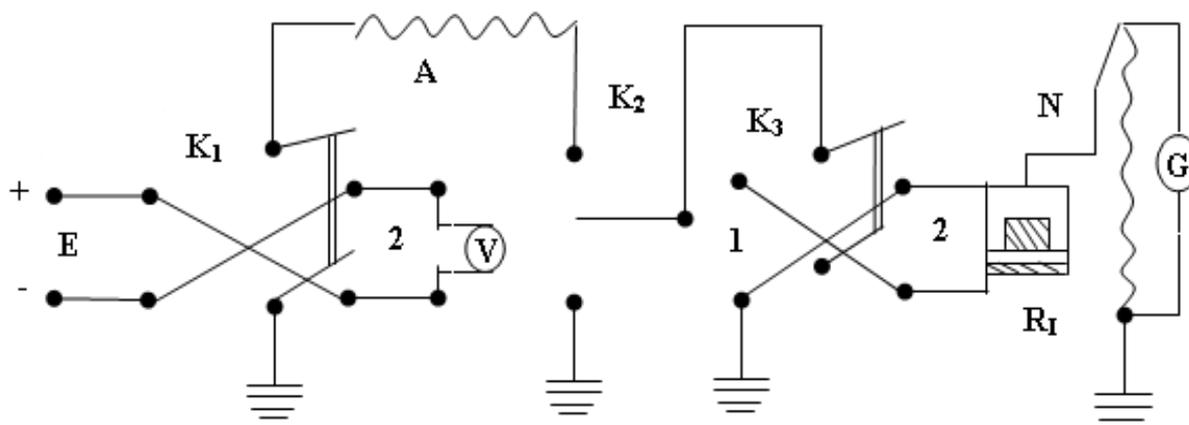


Рис. 3. Принципиальная схема определения УОЭС ВНЭ

В данном приборе определено содержание воды, количество растворенных солей и удельное объемное электрическое сопротивление (УОЭС) ВНЭ при 20 °С.

Можно сказать, что при содержании 300 мг/л минеральных солей ВНЭ удельное объемное электрическое сопротивление (УОЭС) практически не меняется. Причиной является то, что количество соли не меняется с увеличением количества воды в ВНЭ.

Следовательно, изменение удельного объема электрического сопротивления (УОЭС) зависит от количества растворенных солей.

В четвертой главе диссертации под названием **«Получение поверхностно-активных веществ и их композиций для обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ»** показаны возможности получения ПАВ, их композиций и их коллоидно-химические свойства.

В высоковязких нефтях разделение воды длится 12-14 часов, если в составе имеются асфальтены, смолы, парафины, церезины, механические примеси и минеральные соли, то процесс разделения воды может длиться до 2-3 суток.

При образовании эмульсий такого типа вода окружает внешнюю оболочку глобул веществами, придающими эмульгирующие свойства, и, кроме того, содержащиеся в них вещества вызывают образование ассоциатов и мицелл. Применение в избытке деэмульгаторов, обладающих ПАВ, оказывает на разрушение устойчивых ВНЭ обратное действие.

Известно, что в настоящее время в Узбекистане успешно работают более 30 крупных масложировых предприятий, которые добывают хлопковое масло путем экстракции его углеводородными растворителями для технических целей. Исходя из этого, мы использовали триацилглицериды, госсипол, хлорофилл и их производные в составе технического хлопкового масла, обладающего определенными и поверхностно-активными свойствами.

Учитывая это, если рассматривать госсипол в хлопковом масле в качестве примера, его общая формула имеет форму $C_{30}H_{30}O_8$, он является полифенолом, а также может действовать как сильная двухосновная кислота. В связи с этим, госсипол обрабатывали раствором натриевой щелочи, в результате чего образуются "феноляты" натрия, то есть сплетенаты натрия.

Образовавшиеся госсиполаты натрия образуют вещества, проявляющие поверхностно-активные свойства, они растворимы в воде и разлагают ВНЭ с высокой вязкостью. Производимые в мире деэмульгаторы синтезируются главным образом на основе окиси этилена, пропилена, ароматических соединений и других веществ. Кроме того, в настоящее время налажено получение ПАВ, содержащих сульфо - ($-SO_2OH$) или сульфатные ($-OSO_2OH$) группы. С учетом этого был осуществлен процесс синтеза ПАВ, обладающих деэмульгирующим свойством, с использованием экстрагированного хлопкового масла (ЭХМ), содержащего в себе сернистые группы.

Содержание жирных кислот бывает различным, и из-за низкой активности радикалов насыщенных жирных кислот они с трудом вступают в химические реакции.

Радикалы ненасыщенных жирных кислот, особенно двух- и более невероятно активны. Они легко вступают в различные химические реакции, включая реакции окисления и гидрирования. Состав ЭХМ включает насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты: с насыщенными жирными кислотами от 20 до 40%, с ненасыщенными жирными кислотами от 60 до 80%. Исходя из этого сульфирование ЭХМ провели серной кислотой.

Для определения оптимальных условий сульфирования экстракционного хлопкового масла (ЭХМ) и сафлора, т.е. соотношений веществ, температуры, и времени провели синтез. Провели испытания ЭХМ или сафлорового масла в количестве 100 мл, концентрация кислоты колебалась в диапазоне 50, 60, 70 % в количестве 23, 35, 41 мл, температура реакции 35, 50, 65°C, время реакции составляло 120, 150, 180 минут. Результаты исследований оценивали по выходу реакций, и оптимальным считается самый высокий выход, т.е. где расход серной кислоты (70 %) 41 и 35 мл, температура 35±5°C и время 150. Полученные результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Оптимальные условия сульфирования ЭХМ или сафлорового масла

№	Наименование масла	H ₂ SO ₄ расход (70%), мл	температура, °C	время, мин	выход, %
1	Масхар	41	35±5	150	71
2	ЭХМ	35	35±5	150	61

В таблице 4 приведены оптимальные условия сульфирования, где расход серной кислоты теоретически рассчитан и практически доказан, потому что при избытке кислоты в конце реакции остается серная кислота, не входящая в реакцию, и, наоборот, при нехватке кислоты выход при сульфировании снижается. Кроме этого, температура и время синтеза также влияют на выход реакции. ПАВ, полученный из сафлорового масла сульфированием, назван SD-1, а ПАВ, полученный из ЭХМ, назван SD-2 .

С целью изучения коллоидно-химических свойств разработанного поверхностно-активного вещества были приготовлены 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5% растворы и определены их вязкость, поверхностное натяжение, электропроводность и другие показатели. Характеристики SD-1 и SD-2, были сравнены с деэмульгатором ФЛЭК-Д-003, используемым в настоящее время в процессах УПН. Изучены вязкости в зависимости от концентрации и температуры синтезированного ПАВ. Полученные результаты представлены на рис.4-5.

Как можно увидеть из данных рис. 4., при увеличении концентрации наблюдается повышение вязкостных характеристик их растворов. В начальный момент повышения концентрации до 0,1% повышение вязкости характеризуется плавными изменениями значения. Дальнейшее повышение концентрации приводит к ступенчатому изменению кривых зависимости вязкости от концентрации за счет увеличения количеств растворенного вещества, что приводит к новым контактам в системе и резкому повышению вязкости.

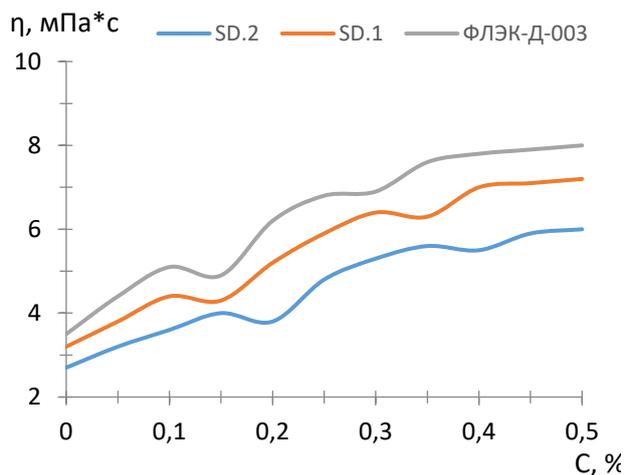


Рис.4- Зависимость вязкости от концентрации ПАВ

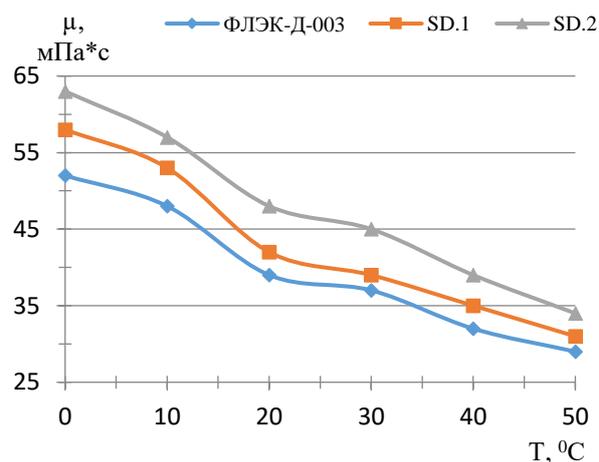


Рис.5. Зависимость вязкости от температуры ПАВ

В интервале значений 0,2-0,3% наблюдается практически прямолинейный участок кривых вязкости, что связано в первую очередь с наступлением значений ККМ. Из рисунка видно, что значения ККМ для всех образцов имеют практически одинаковые значения и только данные растворы различаются по значениям вязкости, которые соответствует ряду: ФЛЭК-Д-003>SD-1>SD-2. Такая последовательность связана с уменьшением структурообразующей способности.

В результате проведенных измерений вязкости показана возможность существования более двух значений ККМ: ККМ1 при концентрации около 0,2 % для SD-1 и 0,25-0,3 % для SD-2. Для ФЛЭК-Д-003 ККМ достигаются сравнительно меньшие значения концентраций – 0,18%. Значения ККМ2 и ККМ3 хотя не явно, все же отмечаются при интервалах концентрации 0,35-0,4 % для обоих синтезированных деэмульгаторов. Найденное значение ККМ1 совпадает с величиной, полученной разными методами (измерением поверхностного натяжения и электропроводности).

Из рис.5 видно, что снижение вязкости с повышением температуры синтезированных ПАВ, особенно показатели SD-1 очень близки к показателям ФЛЭК-Д-003.

Также изучена зависимость вязкости от температуры. Полученные ПАВ относятся к ионогенным, т.к. с повышением температуры растворимость повышается, за счет этого изменяются физико-химические показатели.

Оказалось, что с повышением температуры растворимость постепенно увеличивается, критическая концентрация мицеллообразования достигается при температуре Крафта. Когда ПАВ диспергируется в большем количестве, чем мицелла, это приводит к повышению растворимости.

После этого изучали поверхностное натяжение синтезированных ПАВ путем приготовления 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 % растворов. Поверхностное натяжение измеряли сталогмометром. Полученные результаты приведены в рис 6.

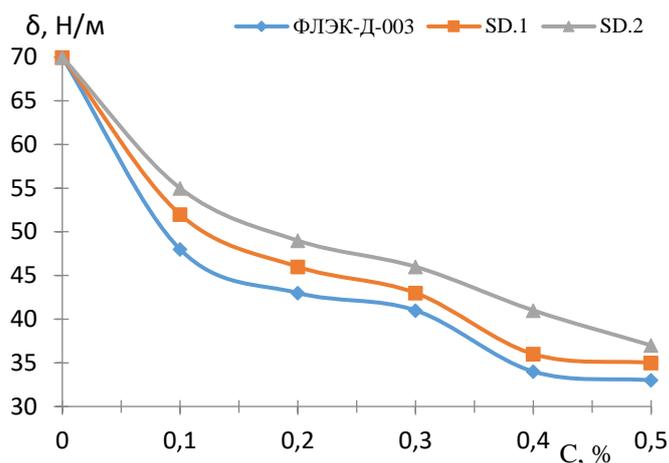


Рис.6 Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ

Из рис.6 видно, что с повышением концентрации снижается поверхностное натяжение, т.е. показатели синтезированных ПАВ близки к показателям импортного ПАВ ФЛЭК-Д-003, что доказывает возможность использования полученных ПАВ в качестве деэмульгатора.

Для обезвоживания и обессоливания нефти в республике из-за рубежа ввозятся и используются импортные деэмульгаторы. С целью получения ПАВ синтезированы глицерин с мочевиной. Эти реакции проведены при различных условиях (время, температура, соотношении).

Глицерин с мочевиной смешивали в соотношении 1:1, 1:2, 1:3, перемешивали мешалкой, смонтированной с термометром, обратным хольдильником в трехгорлой колбе, реакции проводили при температуре 120, 140, 160 °С.

Вначале реакцию проводили при 30 минутах, далее температуру повысили с 70 до 140°С, общее время реакции составляло 3 часа. С повышением температуры начинается выделение аммиака. Выделение аммиака определяется лакмусом.

Таблица 5

Зависимость синтеза ПАВ от условий проведения реакции

№	Наименование веществ	соотношение	время, час	температура, °С	Выход, %
1	Глицерин:мочевина (GMD-1)	1:1	2, 3, 4	120, 140, 160	49, 53, 55
2	Глицерин:мочевина (GMD -2)	1:2	2, 3, 4	120, 140, 160	52, 55, 59
3	Глицерин:мочевина (GMD -3)	1:3	2, 3, 4	120, 140, 160	54, 61, 64

Реакция продолжалась в течение 2,5-3 часов до прекращения разложения аммиака, а после завершения реакции температуру снижали до 35°С в течение 45-70 минут. В результате выделилась вязкая коричневая жидкость. Результаты исследования представлены в таблице 5.

Синтезированные вещества были названы GMD-1, GMD -2, GMD-3, и

были изучены их коллоидно-химические свойства. Для определения поверхностного натяжения были приготовлены и исследованы 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 % растворы ПАВ

Масса капли пропорциональна размеру капиллярной трубки и поверхностному натяжению жидкости. Капля медленно падающей жидкости в капилляре имеет тенденцию иметь форму шара. На практике удобно определять не массу капли, а объем или количество капель в емкости определенного объема. Количество капель определяется временем прохождения жидкости через капилляр. Полученные результаты представлены на рисунке 6.

После этого с целью изучения вязкости веществ были приготовлены и определены 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5%-ные растворы. При исследовании вязкости растворов использовался вискозиметр Оствальда.

Вискозиметр - это устройство, которое измеряет время утечки жидкости из капилляра, оно соединено двумя стеклянными трубками. Вначале в вискозиметр заливают растворитель, после чего определяют время утечки между верхним и нижним симптомами. После измерения консистенции растворителя заливают раствор полимера. Каждый образец измеряется три раза. Полученные результаты представлены ниже, на рисунке 7.

На рисунках 6 и 7 видно, что деэмульгатор GMD-3 имеет более высокий выход по поверхностному натяжению и вязкости, чем GMD-1, GMD-2.

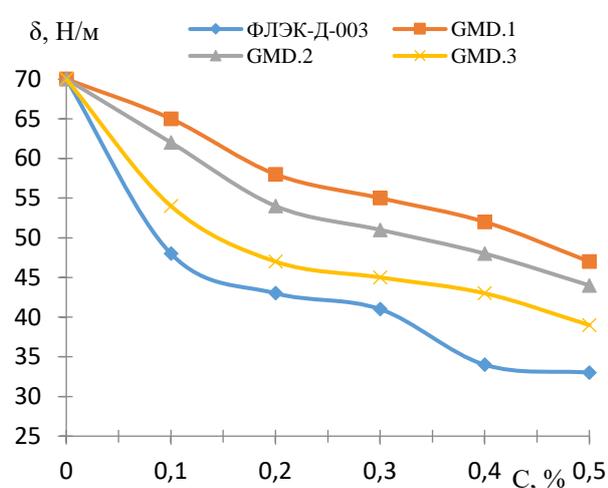


Рис.6. Зависимость концентрации от поверхностного натяжения ПАВ

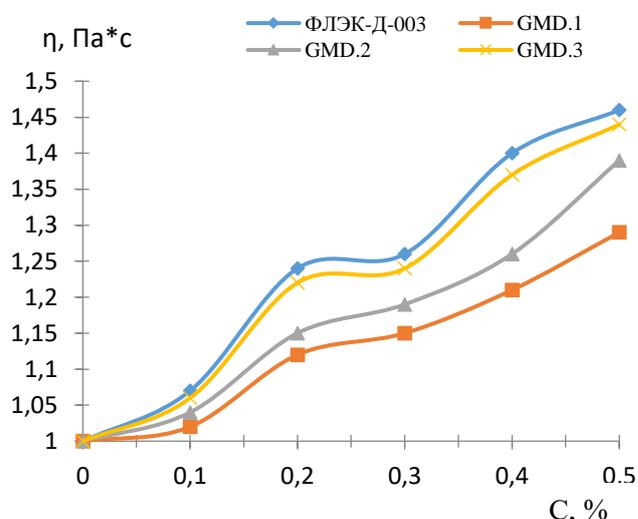


Рис.7. Зависимость вязкости ПАВ от концентрации

Также была изучена зависимость электропроводности и вязкости от температуры и концентрации синтезированных поверхностно-активных веществ GMD-1, GMD-2, GMD-3. Исследование проводилось при температурах 10-50°C. Результаты исследования представлены на рисунках 8 и 9.

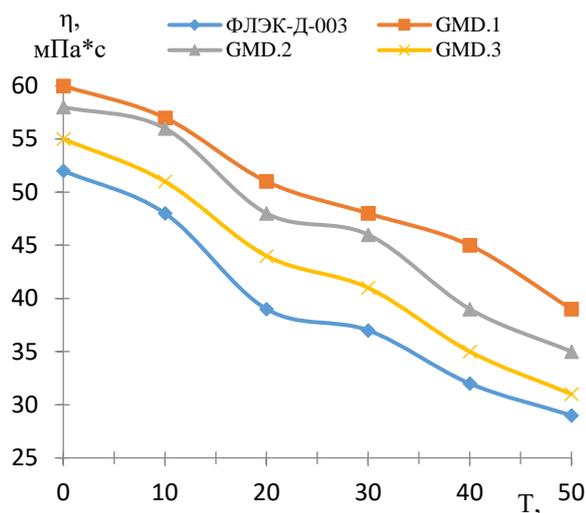


Рис.8. Зависимость температуры от вязкости ПАВ

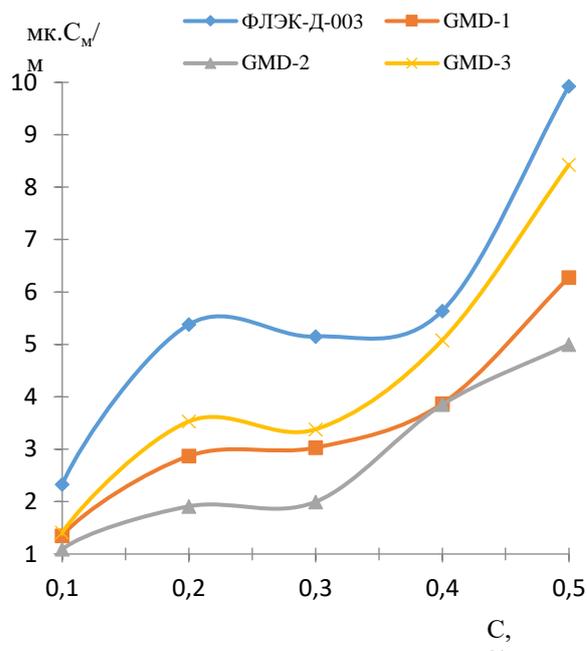


Рис.9. Зависимость электропроводности от концентрации ПАВ

Как видно из рисунков 8 и 9, вы можете видеть, что вязкость разработанных ПАВ уменьшается с повышением температуры, а электропроводность увеличивается с увеличением концентрации.

Среди синтезированных поверхностно-активных веществ GMD-1, GMD-2, GMD-3 показано, что свойства GMD-3 ближе к вязкости деэмульгатора ФЛЭК-Д-003.

На основе отходов отечественного производства и вторичного сырья можно получить деэмульгаторы, которые заменяют импортные, поскольку в них хранятся активные функциональные группы, продукты, полученные на их основе, могут выполнять деэмульгирующую функцию, демонстрируя свои свойства поверхностной активности.

Принимая во внимание это, синтезированные вещества GMD-1, GMD-2 и GMD-3 были смешаны с доомыленным хлопковым соапстоком (ДХС) для дальнейшего повышения свойств деэмульгируемости.

Для этого вторичный продукт масложирового предприятия - 5 %-ный раствор натриевой щелочи хлопкового мыла использовали для дополнительного процесса доомыления. На основании изучения коллоидно-химических свойств разработанных GMD-1, GMD-2, GMD-3 было установлено, что в них определены более высокие коллоидно-химические свойства деэмульгатора GMD-3 по сравнению с другими.

Исходя из этого решили создать GMD-3, т.е. GMD-3 и ПАВ в соотношениях 1:1, 1:2, 1:3. При этом, наименовали GMD-3: ДХС 1:1 (К-1), GMD-3: ДХС 1:2 (К-2), GMD-3: ДХС 1:3 (К-1). Целью создание композиции является разрушение ВНЭ разработанными деэмульгаторами, ДХС смывает механические примеси.

Изучены коллоидно-химические свойства композиций. Для этого приготовили растворы композиций с концентрацией 0,1; 0,2; 0,3; 0,4, 0,5 % и определяли поверхностное натяжение, вязкость и электропроводность.

На основании полученных данных сделан вывод о том, что показатели КМ-1 намного лучше, чем показатели КМ-2 и КМ-3 и близки к показателям ФЛЭК-Д-003.

Затем были определены деэмульгирующие свойства синтезированных поверхностно-активных веществ, и для сравнения были выбраны деэмульгаторы ФЛЭК-Д-003.

Проводились исследования в ВНЭ Кокдумалокского месторождения при расходе деэмульгаторов 50, 80, 100, 150 г/т, при температуре 15, 30, 45, 60, 75 °С и времени деэмульгирования, которое составляло 30, 60, 120, 150, 180 минут. Отобраны оптимальные условия деэмульгирования для полученных SD-1,2. Полученные результаты представлены рисунками 10 и 11.

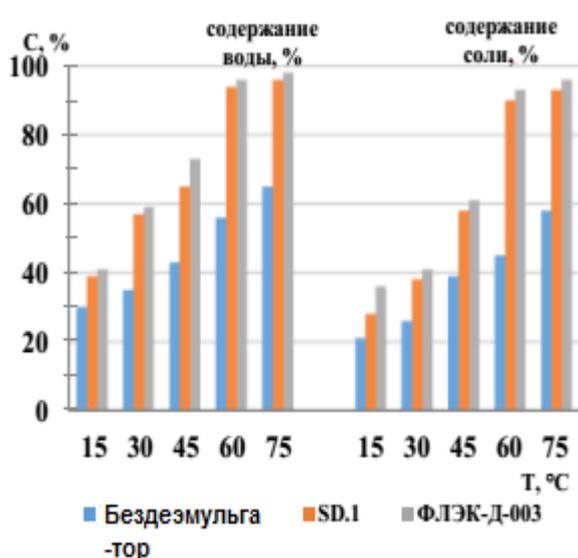


Рис. 10. Зависимость выхода воды и солей от температуры при расходе Кокдумалокского ВНЭ 100 г/т нефти

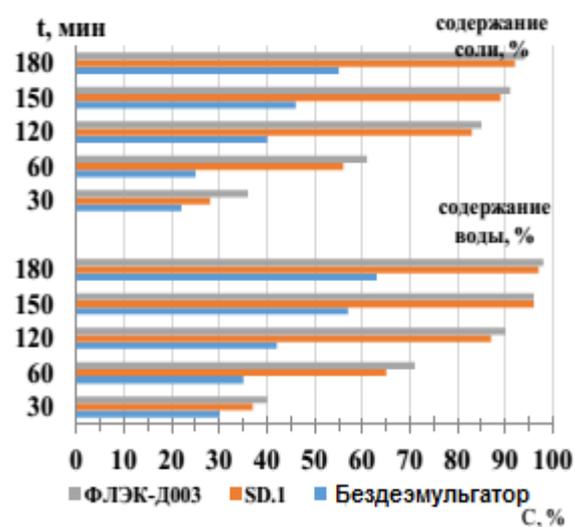


Рис. 11. Зависимость выхода воды и солей от времени при температуре 60 °С, расходе деэмульгатора 100 г/т Кокдумалокского ВНЭ.

В результате исследования видно, что оптимальными условиями являются: расход деэмульгатора - 100 г/т, температура - 60°С и время - 150 минут. Установлено, что разделение воды деэмульгатором ФЛЭК-Д-003 происходит на 97%, полученными ПАВ (SD-1)–на 95%, разделение минеральных солей с применением ФЛЭК-Д-003 - на 88%, а полученными ПАВ (SD-1)-1 - на 84%.

Далее изучены деэмульгирующие способности полученных ПАВ на ВНЭ Джаркурганского месторождения. Проводились исследования в ВНЭ Кокдумалокского месторождения при расходе деэмульгаторов 80, 120, 150, 200 г/т, при температуре 30, 45, 60, 75 °С и время деэмульгирования составляло 30, 60, 120, 150, 180 минут. Отобраны оптимальные условия деэмульгирования. Результаты исследований представлены в рис. 12,13.

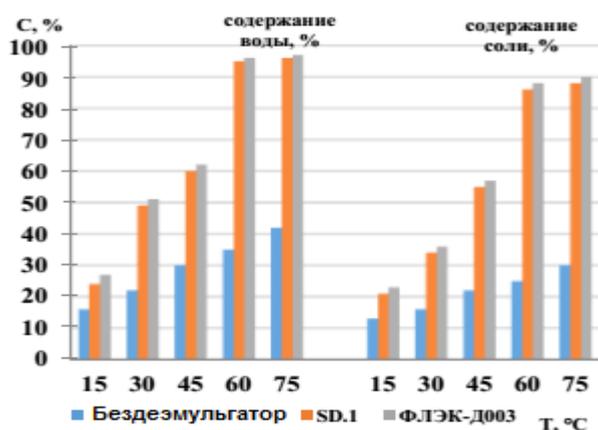


Рис.12. Зависимость выхода воды и солей от температуры при расходе Джаркурганского ВНЭ 150 г/т нефти

Из рисунков видно, что при 60 и 75°C возможно достижение максимального извлечения воды и солей. Исходя из этого оптимальной температурой выбрана, равная 60°C, т.к. показатели очень близки к показателям, полученным при 70°C. Установлены оптимальные условия для Джаркурганских ВНЭ: расход деэмульгатора составляет 150 г/т, температура 60°C и время деэмульгирования 150 минут.

Также изучено деэмульгирование ПАВ GMD-1,2,3. Опыты начали с деэмульгирования ВНЭ Кокдумалокского месторождения. Проводились исследования ВНЭ Кокдумалокского месторождения при расходе деэмульгаторов 50, 80, 100, 150 г/т, при температуре 15, 30, 45, 60, 75 °C и время деэмульгирования составляло 30, 60, 120, 150, 180 минут, и определены оптимальные условия. Результаты исследований приведены в рис. 14 и 15.

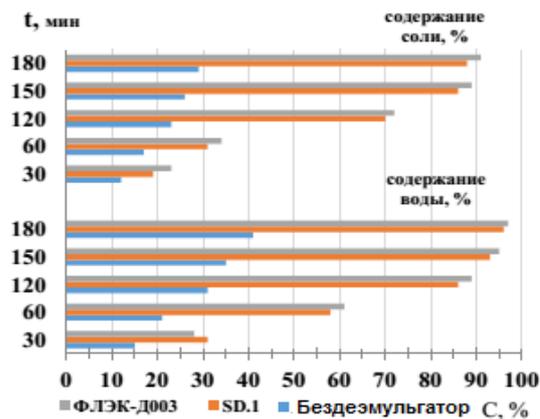


Рис.13. Зависимость выхода воды и солей от времени при температуре 60 °C , расходе деэмульгатора 150 г/т Джаркурганского ВНЭ.

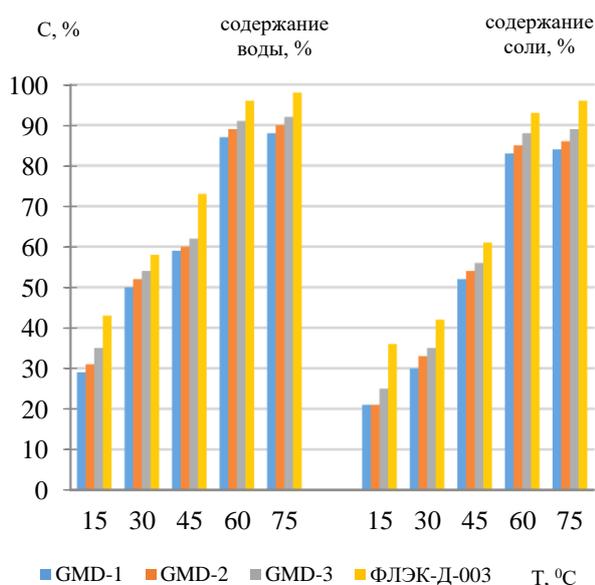


Рис.14. Зависимость выхода воды и солей от температуры при расходе Кокдумалокского ВНЭ 100 г/т нефти

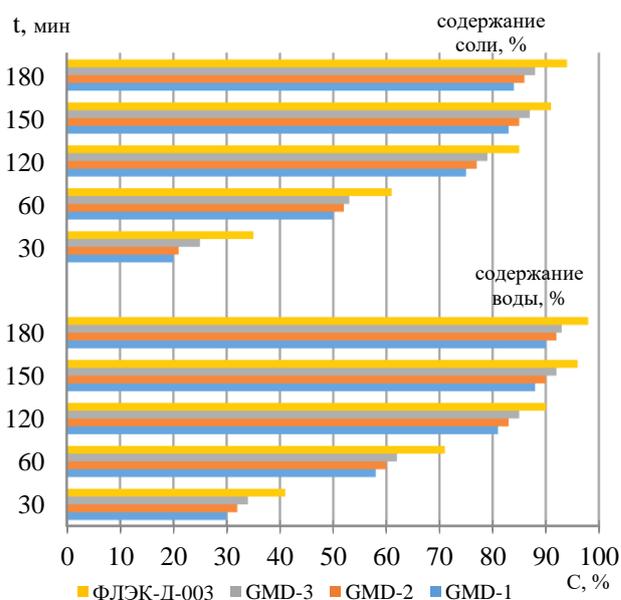


Рис.15. Зависимость выхода воды и солей от времени при температуре 60 °C , расходе деэмульгатора 100 г/т Кокдумалокского ВНЭ

Из рисунков видно, что с повышением температуры и времени наблюдается изменение в лучшую сторону увеличения выхода количества воды и солей. Также установлено, что с увеличением расхода деэмульгатора до 150 г/т положительные результаты наблюдаются даже при 100 г/т. С полученными ПАВ максимальное удаление воды наблюдается 91-94 %, а солей - 80-87 %, а у аналога удаление воды 97-98 %, а солей 87-90%. Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что полученные ПАВ не уступают аналогам. Установлены, оптимальные условия деэмульгирования ВНЭ Кокдумалокского месторождения, где температура составляет 60°C, время деэмульгирования 150 минут, при расходе деэмульгатора 100 г/т.

Далее проведены исследования на Джаркурганских ВНЭ полученных ПАВ в процессе деэмульгирования. Проводились исследования в ВНЭ Кокдумалокского месторождения при расходе деэмульгаторов 80, 120, 150, 200 г/т, при температуре 30, 45, 60, 75 °C и время деэмульгирования составляло 150 минут. Целью повышения расхода деэмульгатора является то, что Джаркурганская ВНЭ намного устойчивее чем, Кокдумалокская. Отобраны оптимальные условия деэмульгирования. Результаты исследований представлены в рис. 16,17.

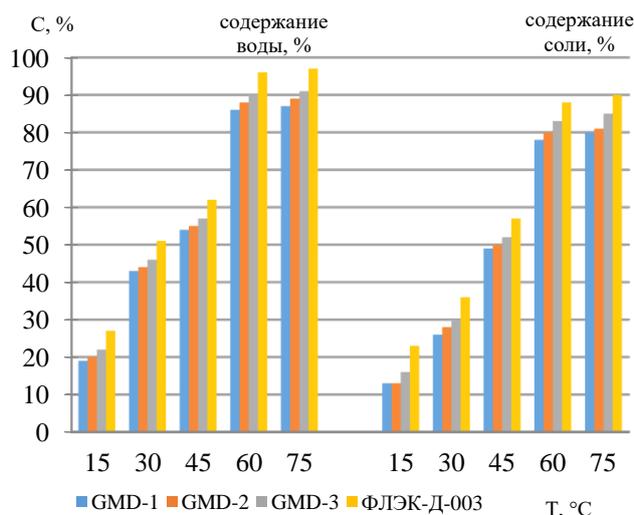


Рис.16. Зависимость выхода воды и солей от температуры при расходе Джаркурганских ВНЭ 150 г/т нефти

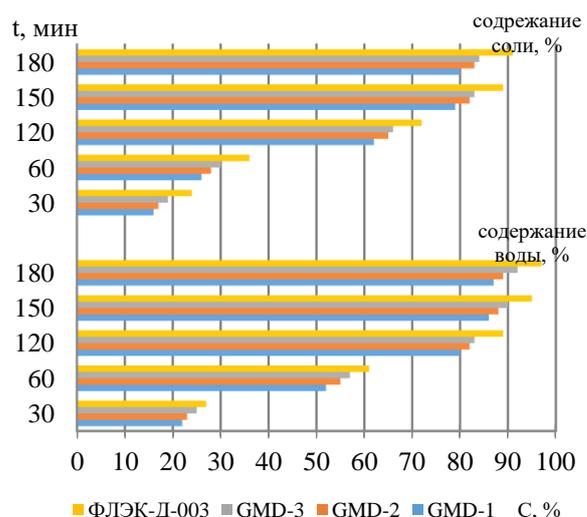


Рис.17. Зависимость выхода воды и солей от времени при температуре 60 °C, расходе деэмульгатора 150 г/т Джаркурганских ВНЭ

Как показывают рисунки, при увеличении времени деэмульгирования Джаркурганских ВНЭ с 30 минут до 180 минут разделение минеральных солей повышается с 25 до 93 %, а воды - с 21 до 98 %, однако результаты разделения воды и солей, полученные при 180 минутах очень близки к результатам, полученным при 150 минут. Поэтому 150 минут выбрано оптимальным условием.

С полученными ПАВ созданы композиции (КМ-1, КМ-2, КМ-3) с добавлением ДХС и для изучения деэмульгирующих свойств полученных композиций деэмульгирование проведено ВНЭ Кокдумалакского

месторождения с расходом 100 г/т, для Джаркурганского расходом 150 г/т при 60 °С.

Из полученных результатов видно, что результаты КМ-1 по сравнению с другими близки к результатам ФЛЭК-Д-003. Исходя из этого можно предложить применять композицию КМ-1 в деэмульгировании вместо импортного ФЛЭК-Д-003.

В пятой главе диссертации под названием **«Разрушение ВНЭ синтезированными деэмульгаторами и ультразвуком»** показано влияние ультразвука и разработанных ПАВ на деэмульгирование и технологию деэмульгирования.

Из литературных данных известно, что использование деэмульгаторов, обладающих высокими деэмульгирующими свойствами, не сможет полностью разрушить глобулы воды. Поэтому в последние годы используют нетрадиционные методы, например, ведутся работы для интенсификации процесса УЗ, проходящего под воздействием кавитации. При воздействии УЗ на глобулы воды происходит кавитация, сложные соединения и сложные ассоциаты разрушаются, и процесс ускоряется.

Исходя из этого, нами изучено влияние ультразвука на ВНЭ с частотой до 20 кГц. С повышением УЗВ с 0 до 15 кГц в составе ВНЭ Кокдумалокского месторождения наблюдалось уменьшение количества воды с 12,6 до 4,6 %, минеральных солей с 139 до 82 %, а в составе ВНЭ Джаркурганского месторождения количество воды - с 17,0 до 7,1 %, а минеральных солей - с 567 до 319 мг/дм³. Однако повышение УЗВ до 20 кГц отрицательно повлияло на процесс.

Противоположное действие УЗВ усиливает процесс кавитации и коагуляции капель воды при их разделении. Изучена зависимость времени от частоты 15 кГц. УЗВ на ВНЭ продлялось в течении 30,60,180 и 300 секунд на ВНЭ Кокдумалокского и Джаркурганского месторождений. С увеличением подачи УЗВ в течении 180 секунд, количество воды снизилось, однако после 300 секунд воздействия обнаруживается обратный процесс.

Обычно НПЗ процесс деэмульгирования протекает в течении 4-6 часов. Для ускорения данного процесса, используя УЗВ и полученные ПАВ, проведен процесс деэмульгирования. Проведено исследование деэмульгирования с импортным ФЛЭК-Д-003, полученными ПАВ SD-1, GMD-3, КМ-1, а также УЗВ на образцах Кокдумалокского и Джаркурганского ВНЭ. Результаты исследований приведены в рис. 18 и 19.

Из рисунков видно, что с повышением расхода деэмульгатора снижается количество воды и соли в ВНЭ. Установлены оптимальные условия деэмульгирования полученными ПАВ и УЗВ, т.е для ВНЭ Кокдумалокского месторождения частота УЗВ 15 кГц (время УЗВ 3 минут), расход деэмульгатора 80 г/т, температура 45 °С, время деэмульгирования 120 минут, а для для ВНЭ Джаркурганского месторождения частота УЗВ 15 кГц (время УЗВ 3 минут), расход деэмульгатора 120 г/т, температура 45 °С, время деэмульгирования 120 минут. Кроме этого можно утверждать, что показатели деэмульгатора SD-1, близки к показателям ФЛЭК-Д-003.

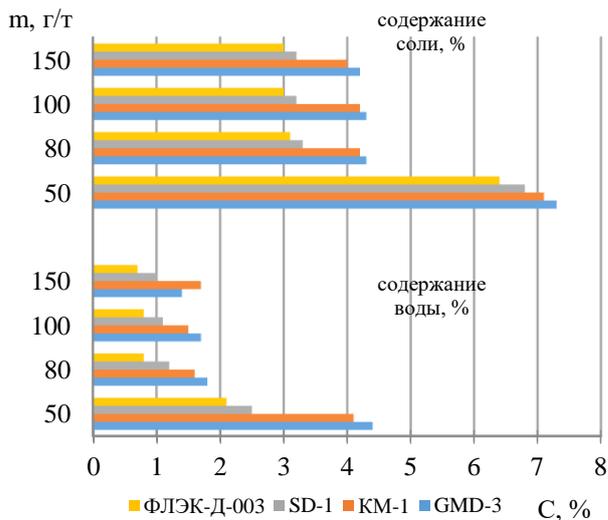


Рис.18. Количество остатка воды и соли Кокдумалокских ВНЭ

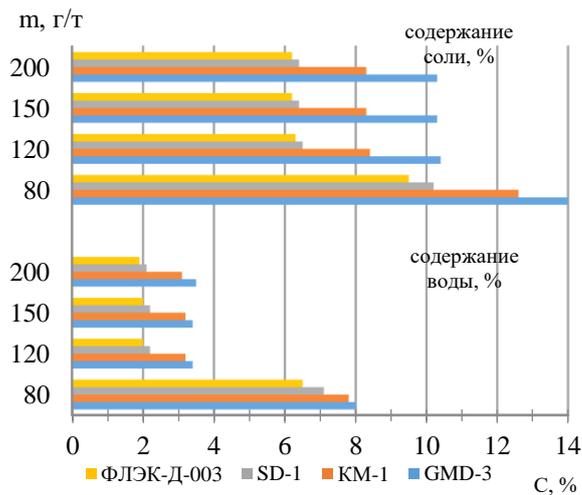


Рис.19. Количество остатка воды и соли Джаркурган

С повышением температуры ВНЭ снижаются остатки воды и соли. Повышение температуры до 60°C по отношению к другим градусам показывает лучшие результаты, однако близкие к показателям 45 °С.

В результате наших исследований была разработана технологическая схема ультразвукового воздействия и разрушения водных эмульсий баркарора разработанными поверхностно-активными веществами (рисунок 20).

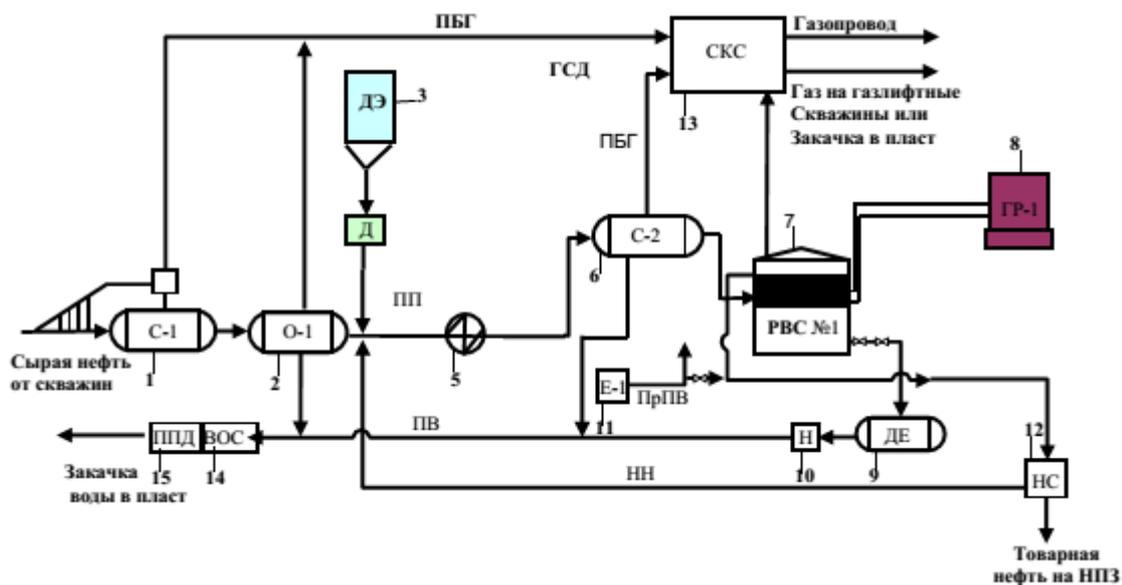


Рис.20. Технологическая схема деэмульгирования с применением УЗВ и полученных ПАВ

1,6-сепаратор; 2-оседатель; 3-ёмкость для ПАВ; 4-дозатор; 5-обогреватель; 7-резервуар; 8-УЗ оборудование; 9-ёмкость для воды; 10-насос; 11-ёмкость для пресной воды; 12-насосная станция; 13-компрессорная станция; 14-очистительная сооружение воды; 15-манометр

На рис 20 приведена технологическая схема деэмульгирования УЗВ и разработанными деэмульгаторами: нефть и газ из скважин подаются в сепаратор (1), после этого в оседателе (2) разделяется свободная вода и выделяются газы под большим давлением через компрессор. После этого отправляется на нагревательную печь (5), затем подается в резервуар (7), через дозатор смешивается с деэмульгатором и начинается процесс деэмульгирования. После этого для интенсификации процесса деэмульгирования проводят УЗВ (8). После воздействия УЗВ проверяют состав нефти на остатки воды и солей. Отправляют разделенную воду и минеральные соли обратно в скважины, а нефть отправляют на дальнейшую переработку. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Таблица 5

Расчёт расходов деэмульгирования существующими и предложенными деэмульгаторами 1 тонны ВНЭ

Наименование продуктов	Ед.изм.	Существующая технология	Предложенная технология
ВНЭ	сум	250000	250000
деэмульгатор ФЛЭК-Д-003	сум	18000	-
SD-1	сум	-	15820
Технический пар	сум	15000	15000
Электроэнергия	сум	45000	45000
Амортизационные расходы	40 %	131200	130328
Всего:	сум	459200	456148

Из таблицы 5 видно, что расходы на деэмульгирование по существующей технологии составляют $C_1 = 468200$ сум, по предложенной технологии $C_2 = 456148$ сум. Разница в ценах при этом: $C_1 - C_2 = 468200 - 456148 = 3052$ сум.

При этом годовой эффект от внедрения, например, при подготовке $A = 100,000$ ожидаемый экономический эффект составляет:

$$\mathcal{E} = [(468200 - 456148) - 0,15 \cdot 5000] \cdot 100\,000 = 230\,200\,000 \text{ сум в год.}$$

Таким образом, при деэмульгировании нефтей предложенными деэмульгаторами и УЗВ годовой ожидаемый экономический эффект 230,2 млн.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате изучения физико-химических свойств выбраны объекты и методы исследования.

2. Определено влияние количества воды и солей, содержащихся в водонефтяных эмульсиях, на реологические свойства при изменении температуры.

3. С повышением температуры уменьшение удельного объемного электрического сопротивления (УОЭС), вязкости и плотности эмульсии объясняется ускорением движения электропроводных молекул и ионов минеральных солей.

4. Определено ККМ (критическая концентрация мицеллы) раствора ПАВ, и ККМ имел почти одинаковую индекс для всех образцов, только эти растворы различались по своей вязкости и основывались на следующей последовательности ФЛЭК-Д-003>SD-1>SD-2.

5. По мере увеличения интенсивности теплового движения уменьшается гидратация полярных групп ПАВ (-COONa, -COOH, -OSO₃Na), образование мицелл, которые образуют структурные углеводороды, усиливают гидрофобный эффект в воде, что с повышением температуры приводит к уменьшению величины ККМ.

6. Основываясь на коллоидных свойствах синтезированных ПАВ, определены оптимальные условия следующих процессов деэмульгирования, в соответствии с которыми расход деэмульгатора для Кукдумалокских ВНЭ составляет 100 г/т, температура составляет 60°C, время деэмульгирования составляет 150 минут, расход Джаркурганской ВНЭ составляет 150 г/т, а температура составляет 60°C, время деэмульгирования составляет 150 минут.

7. В результате изучения направлений воздействия ультразвуковых волн было установлено, что параллельное воздействие, давление и температурное воздействие на внешнюю оболочку водяных глобул ускоряют процесс распада в результате кавитации.

8. Обнаружено, что ультразвуковые волны с частотой 15 кГц, интенсивностью 15 Вт/см², временем 180 секунд и температурой 45°C деминерализуют и обезвоживают ВНЭ до максимума.

9. Оптимальные условия процесса деэмульгирования определены с помощью ультразвуковых волн и синтезированных ПАВ, по которым: для Кукдумалокской ВНЭ частота УЗВ 15 кГц (время УЗВ 3 минуты), расход деэмульгатора 80 г/т, время 120 минут, температура 45°C, для Джаркурганской ВНЭ частота УЗВ 15 кГц (время УЗВ 3 минуты), расход деэмульгатора 120 г/т, время 120 минут, температура 45°C.

10. Ожидаемая экономическая эффективность реализации процесса деэмульгирования с помощью УТТ и синтезированных ПАВ составляет 230,2 млн. сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREES
DSc.02.30.12.2019.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF GENERAL AND
INORGANIC CHEMISTRY**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

ESHMETOV RASULBEK JUMYAZOVICH

**TECHNOLOGY OF ULTRASONIC DEMULSIFICATION OF HIGH-
VISCOSITY LOCAL OILS USING DEVELOPED SURFACTANTS**

02.00.11 – Colloid and membrane chemistry

**DISSERTATION ABSTRACT FOR THE DOCTOR (DSc)
OF SCIENCE TECHNICS**

Ташкент – 2021

Doctoral thesis theme has been registered under number B2021.2.DSc/T433 at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

Doctoral dissertation has been carried out at the Institut of General and Inorganic Chemistry.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) is placed on web-page to address www.tcti.uz and Information-educational portal of «ZiyoNet» to the address www.ziynet.uz.

Scientific consultant: **Salikhanova Dilnoza Saidakbarovna**
doctor of technical science, professor

Official opponents: **Xamidov Bosit Nabievich**
doctor of technical science, professor
Fozilov Sadriddin Fayzullaevich
doctor of technical science, professor
Xandamov Davron Abduqodirovich
doctor of chemical science, dostent

Leading organization: **Namangan institute of engineering and technology**

The defense will take place «16» November 2021 at 10⁰⁰ o'clock at the meeting of on-time scientific Council No.DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 at General and Inorganic Chemistry Institute (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (+99 871) 262-56-60, fax: (+99 871) 262-79-90, e-mail: ionxanruz@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under № 11). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on « 3» november 2021 y.
(mailing report №11 from « 3 » november 2020 y.)

B.S.Zakirov
Chairman of the on-time scientific Council
awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences, professor

Sh.A.Kuldasheva
Scientific secretary of the on-time scientific
Council awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences

Sh.S.Namazov
Deputy Chairman of scientific seminar under
scientific council on award of scientific degree
of doctor of sciences, academician

INTRODUCTION (abstract of DSc dissertation)

The aim of the research work: to develop a technology for ultrasonic demulsification of high-viscosity local oils using developed surfactants.

The objects of the research work: OWE "Kokdumalak", "Jarkurgan", "Shurchi", "Mingbulak", vegetable oils, sulfuric acid, glycerin, urea, surfactants based on them and their compositions.

The scientific novelty of the dissertation research consists is as follows:
the surface activity of carboxyl (-COOH) and sulfo (-OSO₃H) groups in the composition of the resulting surfactant obtained by sulfonation and subsequent hydrolysis of cottonseed and cottonseed oils has been substantiated by colloidal-chemical properties;

obtained as a result of the synthesis of glycerin and urea in a ratio of 1: 3 substances with high surface activity and substantiated their colloidal-chemical properties;

It is substantiated that in the range of concentration values of 0.2-0.3% there is an almost rectilinear section of the curves, which is primarily due to the CMC values, when for all samples there are practically the same values that differ only in viscosity, and corresponds to the series: FLEK-D -003> SD-1> SD-2;

It was determined that with an increase in the intensity of thermal motion, the hydration of the polar groups (-COONa, -COOH, -OSO₃Na) of the surfactant decreases, which promotes micelle formation, causes disordering of water molecules, which is enhanced by the tendency of water to "get rid" of hydrophobic particles, i.e. from hydrocarbon radicals of surfactants, because there is an increase in hydrophobic interactions in water with an increase in temperature, which manifests itself in a decrease in the CMC value;

optimal conditions for demulsification with the use of synthesized surfactants have been established, while the demulsification temperature is 60°C, and the demulsification time is 150 minutes, for the OWE of the Kokdumalok field, the consumption of the demulsifier is 100 g/t, for the OWEE of the Dzharkurgan field, the consumption of the demulsifier is 150 g/t;

it was found that the process of destruction is accelerated as a result of a parallel directed ultrasonic wave, where cavitation occurs under pressure on the outer walls of water globules and temperature;

the optimal conditions for demulsification with the help of RAS and synthesized surfactants were established, where the demulsification time is 120 minutes, the temperature is 45°C, for the VNE of the Kokdumalokskoye field, the frequency of the ultrasound waves is 15 kHz (the time of the recirculation is 3 minutes), the consumption of the demulsifier is 80 g/t, for the VNE of the

Dzharkuran fields, the frequency of the RAS is 15 kHz (the time of the RAS is 3 minutes), the consumption of the demulsifier is 120 g/t;

the technology of ultrasonic demulsification of high-viscosity oils with the use of synthesized surfactants has been developed.

Implementation of the research results. Based on the scientific results of the development of the technology of ultrasonic demulsification of high-viscosity local oils using the developed surfactants:

approved by the Uzgosstandart technical specifications Ts 17088447-03:2019 for the production of an ionogenic demulsifier for oil dehydration. As a result, these technological conditions make it possible to control the quality of the product and technological processes;

the technology of obtaining demulsifiers and their compositions for dehydration and desalination of stable OWE is included in the "list of promising developments implemented in 2022-2023" of Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan (Reference of Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan dated September 23, 2021 No. 02-26-5032). As a result, an opportunity has been created to obtain import-substituting surfactants and, on their basis, to purify OWE up to 95-96% of water and salt residues;

the technology of demulsification of OWE using SD-1, GMD-3 and KM-1 surfactants and USV are included in the "list of promising developments implemented in 2022-2023" of Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan (Reference of Ministry of Energy of the Republic of Uzbekistan dated September 23, 2021 No. 02-26-5032). As a result, it is possible to accelerate the process by 2 times with the use of surfactants and to purify the OWE up to 97-98% of water and salt residues.

The structure and volume of the dissertation. The structure of the thesis consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a bibliography and an appendix. The volume of the thesis is 173 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

Илмий мақолалар (научные статьи, scientific articles)

1. Р.Ж. Эшметов, Д.С. Салиханова, С.А. Абдурахимов Волновая интенсификация процессов термохимического обезвоживания и обессоливания устойчивых водонефтяных эмульсий Монография. – Т.: «НАВРУЗ», 2020. – 145 с.

2. Р.Ж. Эшметов, Б.З. Адизов, Д.С. Салиханова, И.Д. Эшметов. Қайта ишлаш корхоналари учун нефтни қайта ишлаш сифатига ультратовуш интенсивлигининг таъсири. Илмий-техника журнали. - Фарғона политехника институти. Фарғона. Том 22 №2 2018 й. 196-200 б.(05.00.00.№20)

3. Р.Ж. Эшметов, Б.З. Адизов, Д.С. Салиханова, С.А. Абдурахимов. Интенсификация разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий с наложением ультразвукового воздействия. Ўзбекистон нефть ва газ журнали. Ташкент, 2018. №1 С.48-50. .(02.00.00.№7)

4. Р.Ж. Эшметов, Б.З. Адизов, Д.С. Салиханова, С.А. Абдурахимов, И.Д. Эшметов. Коллоидно-химические характеристики композиций деэмульгаторов для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий. Ўзбекистон кимё журнали 2018. №6 Ташкент., С. 53-58. (02.00.00.№6)

5. Р.Ж. Эшметов. “Удельное объемное электрическое сопротивление как параметр, характеризующий коллоидно-химические свойства водонефтяных эмульсий” Ўзбекистон кимё журнали 2019. №2 Ташкент., С. 53-57. (02.00.00. №6)

6. Usmanov Rasul, Eshmetov Izzat, Salikhanova Dilnoza, Eshmetov Rasulbek, Agzamova Feruza, Sharipov Avez. Physical-Chemical Properties of Thermoactivated Defecate for Purification of cid Waste Waters. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-2, December 2019. – P. 1184-1186.

7. Р.Ж. Эшметов, Б.З. Адизов, Д.С. Салиханова, И.Д. Эшметов. «Интенсификация процесса разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий с использованием полифункциональных ПАВ». Журнал “Химическая промышленность” Россия. 2019 г. №2 С.97-100. .(02.00.00.№21)

8. Р.Ж. Эшметов, Д.С.Салиханова, С.А.Абдурахимов. Влияние направления ультразвуковых колебаний на разрушение устойчивых водонефтяных эмульсий при их термохимическом деэмульгировании. Илмий-техника журнали. - Фарғона политехника институти. Фарғона. Том 23 №2 2019 й. 194-197 б. .(05.00.00.№20)

9. Очиллов А.А., Абдурахимов С.А., Салиханова Д.С. Синтез деэмульгаторов на основе Эшметов Р.Ж., вторичных отходов масложировой

промышленности. UNIVERSUM: Химия и биология: электрон научный журнал. - Россия, 2020. - № 2(71). С. 50-53. .(02.00.00.№2)

10. Очилов А.А., Эшметов Р.Ж., Абдурахимов С.А., Салиханова Д.С.. Создание композиций деэмульгаторов для разрушения устойчивых водонефтяных и нефтешламowych эмульсий тяжелых нефтей. Наманган мухандислик-технология Институту “Илмий-техника журнали” ТОМ 5 - № 2, 2020 й. С. 103-106. .(05.00.00.№35)

11. Р.Ж. Эшметов, Б.Р. Рахимов, Б.З. Адизов, Д.С. Салиханова, С.А. Абдурахимов. Влияние гидро- и термодинамических факторов и вводимых в скважину ПАВ на образование устойчивых водонефтяных эмульсий. Бухоро мухандислик технология институту “Фан ва технологиялар тараққиёти” журнали №4, 2020 йил, 90-94 б. .(02.00.00.№4)

12. Usmanov R.M., Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D., Kuldasheva Sh.A., Eshmetov R.J, Sharipova A.I. Obtaining coal adsorbents based on local wood waste, research of their physico-chemical and adsorption properties . Journal of Critical Reviews Vol 7, Issue 12, 2020.,Scopus (3) (ИФ. 0,6)

II бўлим (II часть; part II)

13. Ochilov Abdurahim, Rasulbek Eshmetov, Abduraximov Saidakbar, Eshmetov Rasulbek, Adizov Bobirjon. Intensification of Destruction Process of Sustained Emulsions Formed In Local Oil Sludge. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE) ISSN: 2278-3075, Volume-9 Issue-3, January 2020. – P. 1375-1378.

14. Р.Ж. Эшметов, Б.З. Адизов, Д.С. Салиханова, И.Д. Эшметов, С.А. Абдурахимов Ж.Ф. Нуриддин. Применение ультразвукового воздействия при разрушении устойчивых ВНЭ // “Внедрение передовых технологий-основа развития нефтегазовой промышленности Узбекистана” Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых и специалистов. 20 апреля 2018 г. г.Ташкент. С. 105-107

15. Б.З. Адизов, Р.Ж. Эшметов, Д.С. Салиханова, С.А. Абдурахимов, А.А. Ахмаджонов. Свойства местных нефтей, образующих устойчивые водонефтяные эмульсии // “Бутун жаҳон атроф-муҳит муҳофазаси куни”га бағишланган “Жанубий оролбўйи табиий ресурсларини оқилона фойдаланиш” VII Республика илмий-амалий конференцияси материаллари Нукус-2018 й. С.174-176

16. Р.А. Пайғамов, Ш.А. Куддашева, Р.Ж. Эшметов, И.Д. Эшметов. Саноат оқава сувлари таркибидаги нефт маҳсулотларини ёғоч кўмирлари асосида тозалаш // “Бутун жаҳон атроф-муҳит муҳофазаси куни”га бағишланган “Жанубий оролбўйи табиий ресурсларини оқилона фойдаланиш” VII Республика илмий-амалий конференцияси материаллари Нукус-2018 й. С.155-157

17. Р.Ж. Эшметов, Салиханова Д.С., Абдурахимов С.А. Механизм ультразвукового обезвоживания и обессоливания устойчивых водонефтяных эмульсий //III Международной научно-технической конференции

Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов (19-20 сентябрь 2019 года) Ташкент - 2019

18. Р.Ж. Эшметов, Д.С.Салиханова, С.А.Абдурахимов, И.Д.Эшметов. Удельное объемное сопротивление водонефтяных эмульсий // XXI асп – интеллектуал ёшлар асри мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси 29 март 2019 йил Тошкент-2019

19. Р.Ж.Эшметов, Д.С.Салиханова, С.А.Абдурахимов, И.Д.Эшметов. Доомыление хлопкового соапстока с целью получения высокосмачивающего и моющего пав для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий // Сборник материалов I международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы внедрения инновационной техники и технологий на предприятиях по производству строительных материалов, химической промышленности и в смежных отраслях” 24-25 мая 2019 года Фарғона. 187-189 С.

20. Р.Ж.Эшметов, Д.С.Салиханова, С.А.Абдурахимов, И.Д.Эшметов, А.Р.Курбанов. Изучение удельного объема сопротивления для определения коллоидно-химические свойств водонефтяных эмульсий // «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы» Научно-технологический центр «Kompozit nanotexnologiyasi» НТЦОО «КВ-Композит» 25-26 апреля 2019г. Ташкент-2019

21. Р.Ж. Эшметов, Д.С.Салиханова. Ультратовуш таъсирининг сувли нефтэмульсияларини сувсизлантириш ва тузлантириш жараёнига таъсири // Bioorganik kimyo fani muammolari (Akademik O.S.Sodiqov хотirasiga bag'ishlangan) IX Respublika yosh kimyogarlari konferensiya materiallari 26-27 aprel 2019 yil Namangan shahri

22. Эшметов Р.Ж., Б.З. Адизов, С.А. Абдурахимов, Д.С. Салиханова, И.Д. Эшметов. Применение ультразвукового воздействия при разрушении устойчивых ВНЭ // Материалы VI Международной на учно-практической конференции «Global science and innovations 2019: central asia» VIII том Нур-султан – 2019 270-272 С.

23. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Очилов А.А. Салиханова Д.С., Эшметов И.Д. Системное исследование процессов обезвоживания и обессоливания устойчивых водонефтяных эмульсий термохимическим микроволновым способами // “Интеграция науки, образования и производства-важнейший фактор в реализации инвестиционных проектов нефтегазовой отрасли” Филиал Российского Государственного Университета нефти и газа имени И.М.Губкина а городе Ташкенте. 1 ноября 2019 года

24. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Салиханова Д.С., Агзамова Ф.Н. Свойства местных нефтей, образующих устойчивые водонефтяные эмульсии // “Қорақалпоғистон республикасида кимё, Кимёвий технология, нефт-газ ва енгил Саноат соҳалари ривожининг долзарб Муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами 2019 йил 24 май Нукус - 2019 г. 323-325 С.

25. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д. Исследование термохимического способа разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий, образующихся из естных нефтей // III Международной научно-технической конференции Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов (19-20 сентябрь 2019 года) Ташкент - 2019

26. Адизов Б.З., Очилов А.А., Абдурахимов С.А., Эшметов Р.Ж., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д. Олтингугурт ва унинг бирикмаларининг сувнефтли турғун эмульсияларни парчалашга таъсирини ўрганиш // “Замонавий ишлаб чиқаришнинг муҳандислик ва технологик муаммоларини инновацион ечимлари” халқора илмий анжуман материаллари 14-16 ноябрь Бухоро-2019 й. 398-400 б.

27. Аноров Р.А., Рахмонов О.К., Султонов А.С., Эшметов Р.Ж., Абдурахимов С.А. Утилизация твердых дисперсных отходов нефтеперерабатывающей промышленности // III Международной научно-технической конференции Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих Материалов (19-20 сентябрь 2019 года) Ташкент - 2019

28. Абдурахим Очилов, Расулбек Эшметов, Дилноза Салиханова, Саидакбар Абдурахимов. Применение созданных композиций деэмульгаторов для разрушения устойчивых водонефтяных и нефтешламных эмульсий // Материалы Международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» 28 февраля 2020 года Вып. 56 Переяслав – 2020 С. 457-458

29. Расул Усманов, Иззат Эшметов, Азиза Абдикамалова, Расулбек Эшметов. Возможности применения дефеката при очистке кислых стоков // Материалы Международной научно-практической интернет-конференции «Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации» 28 февраля 2020 года Вып. 56 Переяслав – 2020 С. 466-469

30. Эшметов Расулбек Жумязович, Салиханова Дилноза Саидакбаровна, Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович, Агзамова Феруза Набиевна, Қалбаев Алишер Мақсетбаевич. “Влияние ультразвукового воздействия на вязкость водонефтяных эмульсий” // European scientific discussions Proceedings of VI International Scientific and Practical Conference Rome, Italy 25-27 April 2021, 164-167 pp.

31. Р.Ж.Эшметов, Д.С.Салиханова, С.А.Абдурахимов. “Нефтларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун маҳаллий хом ашёлардан деэмульгатор синтез қилиш” // Қорақалпоғистон Республикасида хизмат кўрсатган фан арбоби, кимё фанлари доктори, профессор Қуанишбай Ўтениязовнинг 80 йиллик юбилейига бағишланган «Қорақалпоғистон республикасида кимё ва кимёвий технология соҳалари ривожининг долзарб масалалари» мавзусидаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами 2021 йил 24 март. 430-431 б.

32. Р.Ж. Эшметов, Д.С. Салиханова, С.А. Абдурахимов. Нефтларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун дезмульгатор синтези // Кимёнинг долзарб муаммолари, профессор-ўқитувчилар ва ёш олимларнинг илмий-амалий анжумани материаллари. 4-5 февраль, Тошкент-2021 йил.381 б.

33. Р.Ж. Эшметов, Б.З. Адизов, Д.С. Салиханова, С.А. Абдурахимов. Анализ технологической подготовки нефти к промышленной переработке // НамДУ. “Янгиланаётган Ўзбекистоннинг ижтимоий-иқтисодий ривожланишида ёшларнинг ўрни” мавзусидаги онлайн илмий анжуман. 29-31 май Наманган 2021 й.

Автореферат «Ўзбекистон кимё» журналі таҳририятида таҳрирдан
ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро
мувофиқлаштирилди.

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 4. Адади 100. Буюртма № 63/21.

Гувоҳнома № 851684.
«Тирограф» МЧЖ босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.