

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

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

АДИЗОВ БОБИРЖОН ЗАМИРОВИЧ

**ИШЛАБ ЧИҚИЛГАН ДЕЭМУЛЬГАТОРЛАР КОМПОЗИЦИЯСИНИ
ҚЎЛЛАБ ТУРГУН ЮҚОРИ ҚАТРОНЛИ СУВНЕФТЛИ
ЭМУЛЬСИЯЛАРНИ МИКРОТЎЛҚИНЛИ СУВСИЗЛАНТИРИШ ВА
ТУЗСИЗЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент – 2019

Фан доктори (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)

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

Адизов Бобиржон Замирович

Ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композициясини қўллаб турғун юкори қатронли сувнефтли эмульсияларни микротўлқинли сувсизлантириш ва тузсизлантириш технологияси..... 3

Адизов Бобиржон Замирович

Технология микроволнового обезвоживания и обессоливания устойчивых высокосмолистых водонефтяных эмульсий разработанными композициями деэмульгаторов..... 29

Adizov Bobirjon Zamirovich

Technology of microwave dehydration and desalting of sustainable high resin water-oil emulsions developed demulsifier compositions..... 55

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 59

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

УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ

АДИЗОВ БОБИРЖОН ЗАМИРОВИЧ

**ИШЛАБ ЧИҚИЛГАН ДЕЭМУЛЬГАТОРЛАР КОМПОЗИЦИЯСИНИ
ҚЎЛЛАБ ТУРГУН ЮҚОРИ ҚАТРОНЛИ СУВНЕФТЛИ
ЭМУЛЬСИЯЛАРНИ МИКРОТЎЛҚИНЛИ СУВСИЗЛАНТИРИШ ВА
ТУЗСИЗЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент – 2019

Фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.1.DSc/T255 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.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи:

Абдурахимов Саидакбар Абдурахмонович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар:

Ахмедов Улуғ Каримович
кимё фанлари доктори, профессор

Исматов Дилмурат Нуруллаевич
техника фанлари доктори

Фозилов Садриддин Файзуллаевич
техника фанлари доктори

Етакчи ташкилот:

Фарғона политехника институти

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти ва Тошкент кимё-технология институти хузуридаги DSc27.06.2017.K/T.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «26» ноябрь 2019 йил соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди. (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 (17 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улуғбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90).

Диссертация автореферати 2019 йил «13» ноябрь куни тарқатилди.
(2019 йил «13» ноябрдаги № 17 рақамли реестр баённомаси).



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

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

Ш.С. Намозов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги
илмий семинар раиси ўринбосари,
т.ф.д., проф., академик

КИРИШ (фан доктори (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Дунёда қазиб олинмиши қийин бўлган нефт захираларининг кўпайиб бориши, қатламларнинг сувланиши ва сирт фаол моддалар (СФМ) ҳайдалинилаётган нефт конларини ишлатиш йилдан йилга ортиб бормоқда. Нефт конларининг маҳсулдор қатламларини сувланиши нефтни қазиб олиш, йиғиш ва тайёрлаш технологиясида анча муаммолар келтириб чиқаради. Шу сабабли, бу муаммолар турғун сувнефтли эмульсияларни (СНЭ) ҳосил бўлишига имкониятлар яратади ва уларни парчалаш муаммоларини орттириб боради. Бундай СНЭларни нефтни қайта ишлаш заводларига ташиш оқилона ҳисобланмайди, шунинг учун ташилаётган эмульсиянинг ҳажми ортиб бориши билан капитал ва ишлаб чиқариш харажатлари ортиб боради. Шу сабабли уларни конларда қатлам сувидан, минерал тузлардан, механик аралашма ва ҳ.к. лардан тозалаш муҳим аҳамиятга эга.

Жаҳон амалиётида бундай турғун эмульсияларни парчалаш мураккаб жараён бўлиб, ҳар бир ҳолатда ажратишнинг энергиятежамкор ва юқори самарадор технологияни ишлаб чиқишда қуйидаги илмий йўналишлар бўйича ечимларни асослаш: турғун СНЭ тузсизлантириш ва сувсизлантириш технологиясини такомиллаштириш; янги турдаги деэмульгаторлар ёки уларни композицияларини яратиш; СНЭ сувсизлантиришда микротўлқинли нурланиш таъсирининг термохимёвий қонуниятларини ўрганиш; деэмульгаторлар композициялари ва электрофизикавий таъсир усулларини қўллаган ҳолда турғун СНЭ сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг мақбул шароитларини ишлаб чиқиш зарур.

Бугунги кунда Республикада турғун СНЭ парчалашда СФМ, электрофизикавий ва қимматбаҳо импорт қилинадиган деэмульгаторлар сарфини камайтириш ҳамда маҳаллий иккиламчи хом-ашё асосида СФМ яратиш соҳасида муҳим назарий ва амалий 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 жиҳатдан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, импорт ўрнини босувчи деэмульгаторлар ва уларнинг композициялари ҳамда электрофизикавий усулларни қўллаш орқали турғун СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларини такомиллаштиришга йўналтирилган тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 1 февралдаги ПФ-5646-сон «Ўзбекистон Республикасининг ёқилғи-энергетика саноати бошқарув тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда бешта устувор йўналишлар бўйича ривожлантириш Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги ПФ-4947-сон фармони

фармони, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 23 августдаги ПҚ-3236-сон «2017-2021 йилларда кимё саноатини ривожлантириш дастури тўғрисида»ги қарори, ҳамда мазкур соҳа фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

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

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий тадқиқотлар шарҳи. Нефт эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш технологиясини такомиллаштириш, ҳамда турғун СНЭларни парчалаш учун деэмульгаторлар композициясини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, University of Cincinnati, California Institute of Technology (АҚШ), Heriot Watt Institute of Petroleum Engineering (Буюк Британия), Norwegian University of Science and Technology (Норвегия), Japan Petroleum Institute, Tokyo National University (Япония), French Petroleum Institute (Франция), Уфа давлат нефт техник университети (Бошқирдистон), И.М. Губкин номидаги Россия давлат нефт ва газ (МГУ) университети (Россия), И. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, Тошкент кимё технология институти ва Умумий ва ноорганик кимё институти (Ўзбекистон)да олиб борилмоқда.

Жаҳонда нефт эмульсияларини сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларини жадаллаштириш ва нефтни тайёрлаш қурилмаларини такомиллаштиришга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: сувнефтли эмульсияларни парчалайдиган кавитацион қурилма ишлаб чиқилган (АҚШ, Texas A&M University: Harold Vance Department of Petroleum Engineering); роторли-пульсацион акустик қурилма ёрдамида нефт эмульсияларининг эмульсион ва реологик хусусиятлари аниқланган (Россия, Альметьевск давлат нефт институти); ИҚ-сенсор ёрдамида хом нефтни сувсизлантиришни назорат қилишнинг экспресс усули ишлаб чиқилган (Россия, Урал давлат техника университети-УПИ); спиртли ва органик эритувчилар асосида олинган янги СФМ Сондем-4301,-4401,-4701,-4702, катионоактив, анионоактив ва ноионоген деэмульгаторлари яратилган (Россия, “Нефтехим тажриба заводи” ЁАЖ ва АҚШ, "Champion Technologies, Inc"); флокуляция ва бирлашиш тезлигининг константасини, ҳамда эмульсияни парчалаш механизмини аниқлаш учун тезлик константалари прогнозлаш математик моделлари ишлаб чиқилган (Малайзия, School of Engineering, Taylor's University Lakeside Campus).

Дунёда турғун СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш муаммоси бўйича қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб

борилмоқда: нефтларни сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг энергия ва ресурстежамкор технологияларини ишлаб чиқиш; СНЭ парчалашнинг мавжуд технологияларини такомиллаштириш; деэмульгаторлар ҳамда уларнинг турли хил композицияларни яратиш; деэмульгаторлар олиш усулини ишлаб чиқиш; таркибини такомиллаштириш; уларнинг деэмульсациялаш хусусиятларини аниқлаш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Турғун СНЭ парчалаш, деэмульгаторлар яратиш, нефт эмульсияларини коллоид-кимёвий хусусиятларини ўрганиш соҳасида тизимли мақсадга йўналтирилган тадқиқотлар Manar E.A., Priscila M., Аль-Обайди А.Х., Djon B., Georgios D., Jean-Francois A., Jean-Louis S., Kitchener J.A., Masselvayt P.R., Filip Sh., Tetsuya H., Abramzon A.A., Ребиндер П.А., Лутошкин Г.С., Тронов В.П., Хамидулин Р.Ф., ва бошқаларнинг илмий мактаблари томонидан фаол олиб борилган.

Маҳаллий нефтларнинг кимёвий таркиби коллоид-кимёвий хусусиятлари Ходжаев Г.Х., Абидова М.Ф., Рябова Н.Д., Дмитриев П.П., Хамидов Б.Н., Нарметова Г.Р., Сайдахмедов Ш.М. ва бошқалар томонидан ўрганилган. Салимов З.С., Абдурахимов С.А., Атауллаев Ф.Ш., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д. ва бошқаларнинг ишларида турғун СНЭ парчалаш жараёнини жадаллаштиришнинг комбинацион усулида электрофизикавий усулларни қўллаш тавсия этилган.

Шуни таъкидлаш керакки, ёғ-мой саноатининг иккиламчи хомашёси асосида ноионоген ва ионоген СФМлар олиш технологиясини яратиш ва янги турдаги деэмульгаторлар композициясини ишлаб чиқиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари бугунги кунгача амалга оширилмаган. Нефт қазиб чиқариш саноатида импорт деэмульгаторларни қўллаш қимматга тушмоқда. Ушбу диссертация ишида иккиламчи хомашё асосида ноионоген деэмульгаторлар олиш ва ўрганиш, ҳамда микротўлқинли нурлантиришни қўллаб турғун нефт эмульсияларини парчалашда деэмульгаторлар композициясини яратиш муаммоларни ҳал этиш ушбу саноатда техник-иқтисодий кўрсаткичларни ошириш имконини беради.

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

Тадқиқотнинг мақсади ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композициясини қўллаб турғун юқори қатронли СНЭларни микротўлқинли сувсизлантириш ва тузсизлантириш технологиясини яратишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

маҳаллий турғун юқори қатронли СНЭ ва улардан олинадиган маҳсулотларнинг таркиби ва коллоид-кимёвий хусусиятларини аниқлаш;

оғир нефтлардан турғун СНЭ ҳосил бўлиш механизми ва уларнинг коллоид-кимёвий хусусиятларини таҳлил қилиш;

қатлам сувларидаги минерал тузлар таркиби ва миқдорини аниқлаш;
турғун СНЭ парчалаш учун таннархи паст бўлган деэмульгаторлар олишда ёғ-мой саноатининг иккиламчи хом-ашёсини танлаш;

турғун СНЭ парчалашда самарадор деэмульгаторлар ва уларнинг композицияларини олишни илмий асослаш ва мақбул шароитларини аниқлаш;
юқори қатронли СНЭ сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларига ишлаб чиқилган композиция ва микротўлқинли нурланишнинг таъсирини аниқлаш;

ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композицияси ҳамда микротўлқинли нурлантиришни қўллаб юқори турғун СНЭларни парчалаш жараёнини оптималлаштириш;

маҳаллий турғун СНЭ сувсизлантириш ва тузсизлантиришни яратилган технологиясини саноатда тажрибадан ўтказиш ва уни саноатда қўллашдан кутилаётган иқтисодий самарадорликни аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти. «Жаркўрғон» НҚЭ, «Газли» НЙП, «Хонқиз», «Андижон» ва «Мингбулоқ» НТҚ ва ҳ.к. лардаги маҳаллий турғун СНЭ, ҳамда ионоген ва ноионоген СФМлардан иборат деэмульгаторлар композицияларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг предмети ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композицияси ва микротўлқинли нурлантиришни қўллаб СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш технологияси қонуниятларини аниқлашдан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий, ИҚ-спектроскопия, электрон-микроскопик таҳлилларнинг замонавий усуллари ва тадқиқот маълумотларини MS Word, MS Excel и Matlab компьютер дастурлари асосида ҳисоблаш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

илк маротаба турғун юқори қатронли СНЭларни парчалашнинг микротўлқинли ва термокимёвий комбинацион усули ишлаб чиқилган;

Жаркўрғон, Шўрчи, Миршоди, Жарқоқ ва бошқа конлар турғун СНЭларининг таркиби ва коллоид-кимёвий хусусиятлари аниқланган;

СНЭларнинг агрегатив барқарорлиги уларда кўп миқдорда қатрон, асфальтен, парафин, минерал тузлар, шунингдек эмульгатор ролини бажарувчи ва оралик қатламларда жойлашган гидрофоб химоя қобикларини ҳосил қилиши тузилмали-механик тўсиқ вазифасини бажарувчи, сув томчиси чегара пленкаларини юпқаланишига кучли таъсир кўрсатадиган механик аралашмаларнинг мавжудлиги аниқланган;

илк бор янги Д серияли деэмульгаторлар (Д-1, Д-2, Д-3) пахта соапстоки хом ёғ кислоталарининг алоҳида фракциялари асосида метанол ёрдамида этерификация қилиш орқали синтез қилинган;

пахта гудронини совунлантириш натижасида турғун СНЭларни парчалашда юқори флокуляцияловчи хусусиятга эга бўлган СФМлар олинган;

юқори қатронли турғун СНЭларни парчалашда ионоген ва ноионоген СФМлар асосида ишлаб чиқилган композициялар эмульсия таркибидаги

қатрон, асфальтен, парафин, минерал тузлар ва ҳ.к. миқдорига боғлиқ ҳолда қўллаш мақсадга мувофиқлиги исботланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композициясини қўллаб турғун СНЭларни микротўлқинли сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг технологияси ишлаб чиқилган.

маҳаллий нефтларнинг турғун СНЭларини микротўлқинли парчалаш учун деэмульгаторлар техник шартлари ва уларни қўллашнинг технологик регламенти ишлаб чиқилган.

нефтни сувсизлантирувчи ионоген деэмульгаторга ташкилот стандарти ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий таҳлил асосида олинган натижалар, лаборатория ва саноат-тажриба синовидан ўтганлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқотнинг натижаларини илмий аҳамияти маҳаллий турғун СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг микротўлқинли ноанъанавий технологияси асослари яратилиши ва ушбу жараёнлар механизмлари тўғрисида илмий билимлар ривожлантирилиши билан изоҳланди. Турғун СНЭларни парчалашнинг термокиёвий ва электрофизик комбинацион усуллари маҳаллий нефтларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларини жадаллаштириши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти таклиф этилаётган мақбул шароитларда турғун СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг микротўлқинли технологиясини яратиш ҳисобланади. Ушбу технологияни қўллаш турғун СНЭларни парчалаш жараёнини 2,5-3 мартаба жадаллаштиради ва деэмульгатор сарфини 1,3 мартагача камайтиришга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композицияси ҳамда микротўлқинли нурлантиришни қўллаб юқори қатронли турғун СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш технологиясини яратиш бўйича олинган натижалари асосида:

ёғ-мой саноатининг иккиламчи хомашёси асосида нефтни сувсизлантириш учун ионоген деэмульгатор олишнинг технологик шартлари «Ўзстандарт» агентлиги томонидан тасдиқланган (Ts 17088447-03:2019). Мазкур техник шарт маҳсулотнинг сифати ва технологик жараённи назорат қилиш имконини берган.

СНЭ сув томчилари юзасидаги химоя қобиғидан механик аралашмаларни ажратиш учун пахта гудронини совунлантириш йўли билан флокулловчи совунсимон СФМлар олиш технологияси “Жарқўрғоннефть” АЖда амалиётга жорий этилган (“Ўзнефтьгазқазибчиқариш” АЖнинг 2019 йил 12 июлдаги 02/17-1584Ж-сон маълумотномаси). Натижада нефтларни сувсизлантириш ва тузсизлантиришда импорт деэмульгаторлар ўрнини маҳаллий хомашёларга алмаштириш имконини берган;

Юқори қатронли ва минераллашган нефтларни деэмульгирлаш учун ионоген ва ноиноген деэмульгаторлар композициясини олиш ва қўллаш технологияси “Жарқўрғоннефть” АЖда амалиётга жорий этилган (“Ўзнефтьгазқазибчиқариш” АЖнинг 2019 йил 12 июлдаги 02/17-1584Ж-сон маълумотномаси). Натижада деэмульгаторлар сарфини 30-40 % га камайтириш имконини берган;

ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композицияси ҳамда микротўлқинли нурлантиришни қўллаб қатронли ва парафинли турғун СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг комбинацион технологияси “Газлинефтьгазқазибчиқариш” МЧЖда амалиётга жорий этилган (“Ўзнефтьгазқазибчиқариш” АЖнинг 2019 йил 12 июлдаги 02/17-1584Ж-сон маълумотномаси). Натижада сувсизлантириш 1,3-1,5 марта ва тузсизлантириш жараёни 1,1-1,2 мартагача вақтларини қисқартириш имконини берган;

ПС ХЁК ЛОФ асосида ноиноген ва ПГ совунлантириш йўли билан ионоген деэмульгаторлар олиш ва улар асосида деэмульгаторлар композициясини яратиш ҳамда турғун СНЭларни парчалашда микротўлқинли нурлантириш билан биргаликда қўллашга оид маълумот ва хулосалар Тошкент давлат техника университети бакалаврларига мўлжалланган «Нефть ва газ технологияси» дарслиги мазмунига сингдирилган (Гувоҳнома 744-458). Натижада бакалавр ва магистрларнинг нефть эмульсияларини парчалаш соҳасида билимларини бойитиш ва мустаҳкамлаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот ишининг натижалари 11 та халқаро ва 13 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 36 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола, жумладан, 7 таси республика ва 4 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, олтита боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 188 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

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

Диссертациянинг «Турғун сувнефтли эмульсияларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш технологиясининг ҳозирги ҳолати ва уларни жадаллаштириш усуллари» деб номланган биринчи бобида турғун СНЭ ҳосил бўлишининг асосий қонуниятлари, эмульгаторларга боғлиқ ҳолда СНЭ хусусиятининг ўзгариши, турли хил турғунлик ва физик-кимёвий хусусиятли СНЭ сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнларини ривожлантириш ҳамда, турли хил таркиб ва хусусиятли барқарор сув томчиларини парчалаш учун қўлланиладиган СФМ яъни деэмульгаторлар масалалари ва тенденциялари ҳолати шунингдек, нефтни конларда қайта ишлашга тайёрлаш жараёнларини жадаллаштиришда турли хил ташқи таъсир усуллари кўриб чиқилган. Сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг мавжуд бўлган усуллари ўрганилди ва илмий-техник адабиётлар таҳлил қилинди.

Диссертациянинг «Сувнефтли эмульсиялар ва улардан олинadиган нефтларни таҳлил қилиш усуллари, эксперимент техникаси» деб номланган иккинчи бобида сувсизлантириш ва тузсизлантириш лаборатория қурилмаси тавсифи, нефтларни таҳлил қилишнинг асосий усуллари, маҳаллий нефтлар ва СНЭ дастлабки кўрсаткичлари бўйича маълумотлар келтирилган. Хуодак ва Чегара конлари нефтларининг физик-кимёвий ўрганиш натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Жарқўрғон нефтларининг физик-кимёвий хусусиятлари

Нефт кўрсаткичлари	Хаудаг кони	Чегара кони
Зичлик 20 °С да, кг/м ³	977,1	918,3
Кинематик қовушқоқлик, мм ² /с	50 °С да 80 °С да	28,4 ---
Шартли қовушқоқлик, ВУ-80	51	2,8
Қотиш ҳарорати, °С	22	14
Коксланиши, % масс	11,7	5,4
Таркиби, % масс:		
-асфальтенлар	9,2	2,1
-қатрон	50,4	25,3
-парафинлар	3,8	6,7
-олтингугурт	3,6	1,7
-сув	2,8	2,5
-механик аралашмалар	0,009	0,016
Учқунланиш ҳарорати, °С	164	71
3А+С-2.5П битум олиш мумкинлиги	50,1	10,6
Фракцион таркиб, % масс НК	256	117
200 °С гача	0	6
250 °С гача	0	10,0
300 °С гача	4	15,5
350 °С гача	13	26,0
400 °С гача	24	47,5
450 °С гача	32,5	61,0

Кўриниб турибдики Жарқўрғон нефтлари асосан турли хил марқадаги битумлар ишлаб чиқаришга яроқли ҳисобланади. Улар юқори сувланганлиги, турғун эмульсия эканлиги ҳамда сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг мураккаблиги билан ажралиб туради.

Ўзбекистоннинг асосий конлари нефтларининг физик-кимёвий характеристикалари 2-жадвалда кўрсатилган.

2-жадвал

Ўзбекистоннинг асосий конлари нефтларининг физик-кимёвий характеристикалари

Кон номи	Зич-лик, кг/м ³	Қотиш харо-рати, °С	Алоҳида компонентлар улуши, % масс				
			Олтин-гургурт	Асфаль-тен	Кокс	Парафин	Силика-гелли қатрон
Кокдумалоқ	873	-10	2,09	2,90	7,4	3,8	4,68
Шимолий Ўртабулоқ	877	-18	3,25	2,30	4,9	5,7	10,3
Крук	868	-19	1,25	0,25	3,6	8,0	9,6
Жанубий Оламушук	849	+5	-	0,58	2,5	21,3	10,3
Андижон	858	+7	0,26	1,50	4,37	13,4	8,6
Амударё	998	+24	9,3	49,0	8,90	6,6	59,2
Лалмикор	958	+18	3,6	9,80	3,25	2,2	27,8
Кўштор	937	+28	8,1	4,8	5,03	6,2	23,9
Кокайты	954	+17	4,25	8,8	4,76	1,4	30,9
Миршоди	961	+4	3,40	8,35	13,83	7,8	38,69
Варик	869	+10	-	0,96	3,12	12,3	14,00
Хонқиз	894	+20	-	2,08	5,29	11,5	17,6

Қазиб олинаётган нефтларнинг таркиби олтингургурт, асфалтенлар, парафинлар, силикагел қатронлар ва ҳ.к. лар миқдорига кўра кескин фарқ қилиши жадвал-2 дан кўриш мумкин. Таркибида асфальтенлар, парафинлар ва силикагел қатронлар кўп бўлган нефтлар одатда турғун СНЭ ҳосил қилади, уларни парчалаш узоқ вақт ва катта харажат талаб этади.

Республикада қазиб олинаётган нефтлар таркиби ва хусусиятларини таҳлил қилиб, баъзи конлар нефтлари таркибида турғун СНЭлар ҳосил қилувчи СФМ (асфальтенлар, қатрон, парафин ва ҳ.к.) анча кўп миқдорда эканлиги, уларнинг барқарорлигини таъминлайди деган хулосага келиш мумкин. Шу билан бирга, маҳаллий СНЭларни барқарорлигини таъминловчи дисперс механик аралашмалар таркиби ва хусусиятлари тўлиқ ўрганилмаган.

Диссертациянинг «**Маҳаллий нефтлар ва уларнинг сувнефтли эмульсияларини кимёвий таркиби ва коллоид-кимёвий хусусиятларини ўрганиш**» деб номланган учинчи бобида қудуқларда ва конларда турғун эмульсияларни ҳосил қилувчи омиллар ўрганилган, маҳаллий нефтлар ва уларнинг СНЭ кимёвий таркиби ва коллоид-кимёвий хусусиятларини ўрганиш бўйича маълумотлар келтирилган.

Бугунги кунда нефтни бирламчи тайёрлаш (сувсизлантириш ва тузсизлантириш) да турли хил конлардан олинган нефтлар аралаштирилади, бу эса қимматбаҳо хомашёни йўқотилишини вужудга келтиради.

Нефтнинг таркибида сув бўлиши ва унинг миқдори нефтнинг физик-кимёвий хусусиятларини ўзгартиради.

Мисол тариқасида 20 °С хароратда СНЭларнинг динамик қовушқоқлигини ўзгариши 1 ва 2 расмларда келтирилган.

Нефт таркибида сув миқдори (50% гача) ортиши билан унинг динамик қовушқоқлиги кескин ортиши 1 ва 2 расмлардан кўриниб турибди. Бундан

Маҳаллий нефтлар ва уларнинг эмульсияларини 20 °С даги қовушқоқликларини қиёсий натижалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

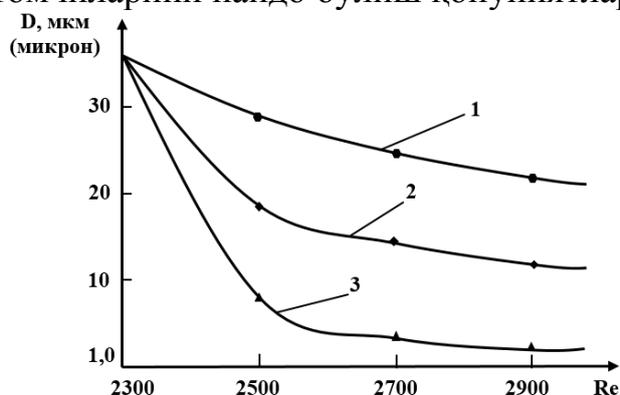
Маҳаллий нефтлар ва уларнинг эмульсияларини 20 °С даги қовушқоқликларини қиёсий натижалари

Кон номи	Нефть		50%-ли эмульсия
	Зичлик 20 °С да, кг/м ³	Қовушқоқлик 20 °С да, мПа·с	Қовушқоқлик 20 °С да, мПа·с
Кўкдумалоқ (назорат)	864	14,1	50,5
Зеварда	869	14,3	54,3
Жарқоқ	873	15,9	90,1
Шўрчи	878	16,2	92,8
Мингбулоқ	895	26,2 ^{X)}	100,4
Жарқўрғон	928	29,1 ^{X)}	122,5

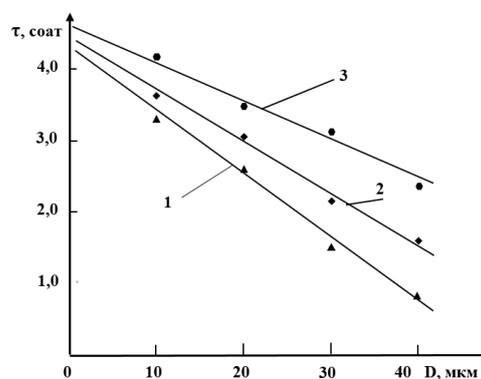
Изоҳ: ^{X)} 50⁰ да.

3-жадвалдан кўришиб турибдики 50 % ли эмульсияларнинг қовушқоқлиги Кўкдумалоқ конида – 3,6 марта, Зевардада – 3,8 марта, Жарқоқда – 6,7 марта, Шўрчида – 5,7 марта, Мингбулоқда – 3,8 марта ва Жарқўрғонда 4,2 мартага ортади.

Қудуқдан қазиб олинаётган маҳсулот таркибидаги СФМ миқдори ва Рейнольдс (Re) меъзони катталигига боғлиқ ҳолда турли ўлчамдаги сув томчиларини пайдо бўлиш қонуниятларини ўргандик (4-расм).



4-расм. Қудуқ маҳсулотини ташишда Re сонига боғлиқ ҳолда сув томчилари диаметри (D) нинг ўзгариши: 1-маҳсулотга СФМ аралаштирмасдан (назорат); 2-маҳсулотга 1 % СФМ аралаштириб; 3-маҳсулотга 3% СФМ аралаштириб



5-расм. Қудуқ маҳсулоти таркибидаги СФМ миқдори ва сув томчилари диаметрига (D) боғлиқ ҳолда турғун СНЭ парчаланиш вақтининг (τ) ўзгариши: 1-СФМсиз (назорат); 2-маҳсулотга 1 % СФМ аралаштириб; 3-маҳсулотга 3% СФМ аралаштириб

Рейнольдс сони 2300 дан 2600 гача ортиб бориши билан (СФМ аралаштирмасдан) сув томчиси диаметри 35 дан 26 мкм гача (1 чизик) бир оз камайиши, қудуққа 1 % СФМ ҳайдалса сув томчиларининг диаметри 35 дан 16 мкм гача кичрайиши (2 чизик), қудуққа 3 % СФМ ҳайдалса сув томчиларининг диаметри 35 дан 3 мкм гача кичрайиши 4-расмдан кўришиб турибди. Кейинчалик Re сони ортиб бориши билан уччала ҳолатда ҳам сув томчилари диаметри деярли ўзгармай, бу эса турли хил ўлчамдаги сув томчиларидан

иборат турғун СНЭ ҳосил бўлиши тугаганидан далолат беради. Қудуққа ҳайдалган 1 дан 3 % СФМ эмульгатор вазифасини бажариб, жуда кичик диаметри сув томчилари ҳосил бўлишини таъминлайди, натижада турғун СНЭни парчалаш жараёнини мураккаблаштиради.

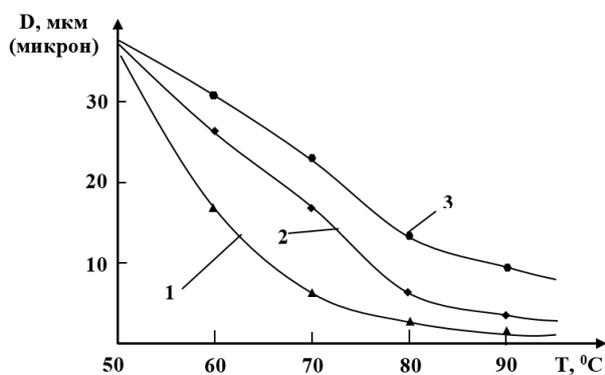
Маълумки, турғун СНЭни парчалаш жараёни самарадорлигининг асосий кўрсаткичи уларни парчалаш вақти (τ) ҳисобланади, бу сув томчилари диаметри ва қудуқ маҳсулоти таркибидаги СФМ миқдорларига боғлиқ.

Ушбу кўрсаткичларни “Жарқўрғоннефть” АЖ да олинган натижалари 5-расмда келтирилган.

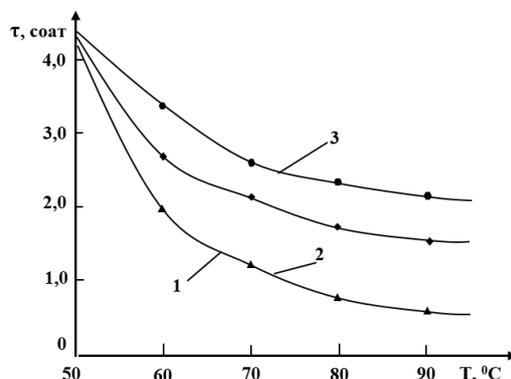
Тадқиқотнинг уччала ҳолатида ҳам сув томчиси диаметри ортиб бориши билан турғун СНЭ парчалаш вақти кескин камайиши 5-расмдан кўриниб турибди. Бунда, 1% СФМ (2 чизик) ёки 3 % СФМ (3 чизик) аралаштириш СФМ аралаштирмаган (1 чизик) ҳолга нисбатан турғун СНЭ парчалашга кўп вақт талаб этади. Бунинг сабаби, СФМ аралаштириш кичик ўлчамли сув томчиларини ҳосил қилади, бундай томчиларни резервуарлар тубига чўкиши қийин.

Қудуқ устидаги босим ва ҳарорат ҳам турғун эмульсиялар ҳосил бўлиши жараёнига таъсир кўрсатади, бу сув глобулаларини майдаллашиб бориши билан тасдиқланади.

Шу сабабли биз қудуқ маҳсулоти ҳароратини турғун сувнефтли эмульсиялар ҳосил бўлишига таъсирини ўргандик. Қудуқдан олинаётган маҳсулотдаги сув томчилари диаметрининг ҳароратига боғлиқ ҳолда ўзгариши 6-расмда тасвирланган. Бунда СНЭ ҳаракати Re меъзони 2500-2600 ораликда ўзгариб турган.



6-расм. Қудуқ маҳсулотига СФМ аралаштириб ва СНЭ ҳароратга боғлиқ ҳолда сув томчилари диаметрининг (D) ўзгариши: 1 - СФМсиз; 2- СФМ 1% аралаштириб; 3 - СФМ 3% аралаштириб



7-расм. Қудуқ маҳсулоти ҳароратига боғлиқ ҳолда СНЭ парчалаш вақтининг (τ) ўзгариши: 1-СФМсиз; 2- СФМ 1% аралаштириб; 3- СФМ 3% аралаштириб

СНЭ ҳарорати 50 дан 90 °C гача ортиб бориши билан қудуқ маҳсулотига СФМ аралаштирмасдан (назорат) сув томчилари диаметри 1 ва 3 % СФМ аралаштирганга нисбатан камроқ камаяди (6-расм).

Маълумки СНЭ ҳарорати НТҚ тиндирувчи резервуарларида уни парчалаш вақтига таъсир қилади. Аммо ҳарорат ва қудуққа СФМ қўшишнинг биргаликдаги таъсири бундай тадқиқотни ташкил этишнинг мураккаблиги сабабли ўрганилмаган.

Шуни эътиборга олиб, юқорида айтиб ўтилган иккала омилни турғун СНЭ парчалаш вақтига биргаликда таъсирини ўрганишга ҳаракат қилдик.

“Жарқўрғоннефт” АЖ да қудуқларга СФМ қўшиб ва СФМсиз (назорат) СНЭ парчалаш вақтини аниқлашдан олинган натижалари 7-расмда келтирилган.

Қудуқдан олинаётган маҳсулот ҳарорати ортиши билан ҳар учала ҳолатда ҳам барқарор СНЭ парчаланиш вақти (τ) экспоненциал камайиб боради. Бундан ташқари, қудуқ маҳсулотига СФМ йўқлигида (1 чизик) турғун СНЭ парчалаш вақти (τ) қисқалиги ва аксинча, қудуқ маҳсулотига 3 % СФМ аралаштирилганда (3 чизик) СНЭ парчалашга кўп вақт талаб этилади (7-расм).

Маҳаллий СНЭдан ажратиб олинган қатлам сувларидаги минерал тузларнинг кимёвий таркибини ўргандик (4-жадвал).

4-жадвал

Маҳаллий СНЭдан ажратиб олинган қатлам сувларидаги минерал тузларнинг кимёвий таркиби

Кон номи	Туз миқдори, мг/л			
	NaCl	MgCl ₂	CaCl ₂	NaOH
Кокдумалоқ	245	51	101	10,5
Зеварда	310	43	96	8,2
Жарқоқ	282	75	115	16,4
Шўрчи	265	63	90	21,3
Мингбулоқ	344	88	124	10,8
Жарқўрғон	313	69	115	6,4

Маҳаллий нефтларнинг СНЭдан ажратиб олинган қатлам сувларидаги эриган тузларнинг асосий улуши натрий, магний ва кальций хлорли эканлиги 4-жадвалдан кўриниб турибди. Ишқорий ва ишқорий ер металлларининг йод ва бромли тузлари, натрий, темир, кальций сульфидлари, ванадий ва мишьяк тузлари, германий ва бошқа юзлаб тузлар, мингдан бир ва ундан кичикроқ фоизларда бўлади. Шу сабабли қатлам сувларининг минераллик даражаси кўпинча бирлик ҳажмдаги хлор ионларининг миқдорини қайта ҳисоблаш йўли билан натрий тузларининг эквивалентида ўлчанади.

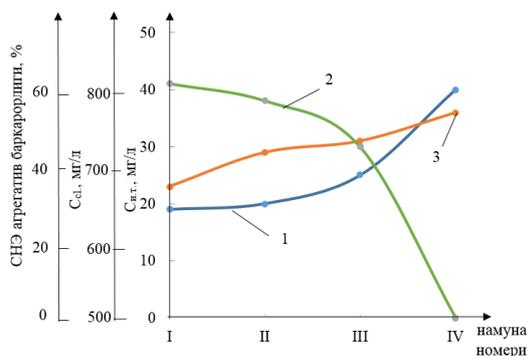
Қатлам сувининг рН нейтрал қийматидан ($\text{pH}=7,0$) кислотали ($\text{pH}\leq 3$) ёки ишқорли ($\text{pH}\geq 9$) муҳитга ўзгартириш дисперс системанинг, яъни сув томчисининг барқарорлигини камайтиради. СНЭнинг энг юқори барқарорлиги нейтрал муҳитда, яъни $\text{pH}=7,0$ да кузатилади.

Шуни эътиборга олган ҳолда, биз “Жарқўрғоннефть” АЖ конларидан олинган СНЭ намуналарига қараб агрегатив барқарорлик ўзгаришини ўргандик (8-расм).

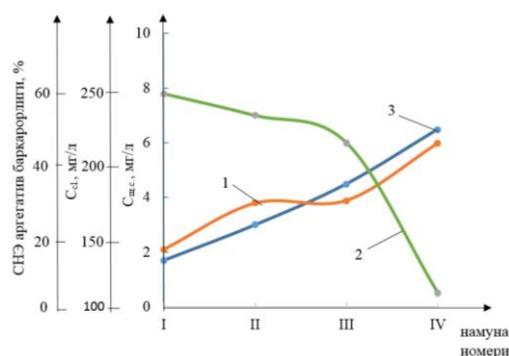
СНЭ барқарорлиги асосан қатлам сувидаги ишқорий ва камроқ хлорли тузлар миқдорига боғлиқлиги 8-расмдан кўриниб турибди.

«Жарқўрғоннефть» АЖ конлари нефтларидаги минерал тузларга боғлиқ равишда агрегатив барқарорликни ўзгариши 9-расмда кўрсатилган.

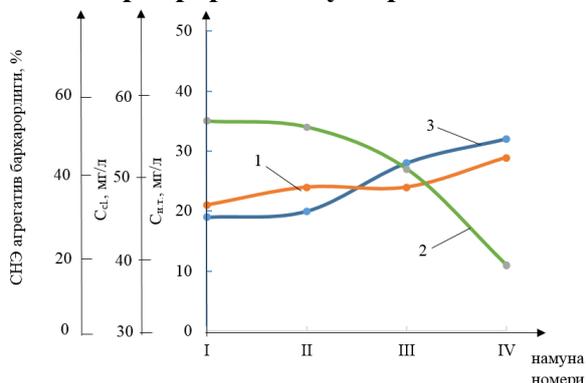
Хлорли ва ишқорли тузларнинг қолдиқлари миқдорлари ҳам СНЭ барқарорлигига таъсир кўрсатишини 9-расмдан кўришимиз мумкин. Бундан ташқари, «Жарқўрғоннефть» АЖ конлари нефтлари таркибидаги қолдиқ ишқорий тузлар жуда катта таъсир кўрсатади, хлорли тузлар анча камроқ.



8-расм. «Жарқўргоннефть» АЖ конлари СНЭ намуналаридаги хлорли (2 чизик) ишқорий (3 чизик) тузларнинг миқдорига кўра агрегатив барқарорликни ўзгариши



9-расм. «Жарқўргоннефть» АЖ конлари нефт намуналаридаги хлорли (2 чизик) ишқорий (3 чизик) тузларнинг миқдорига кўра агрегатив барқарорликни ўзгариши



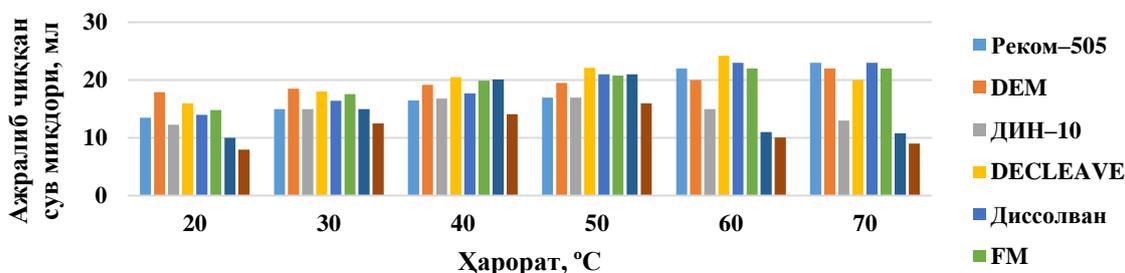
10-расм. «Жарқўргоннефть» АЖ конлари сувлари намуналаридаги хлорли (2 чизик) ва ишқорий (3 чизик) тузлари миқдорига кўра агрегатив барқарорликни (1 чизик) ўзгариши

«Жарқўргоннефть» АЖ конлари нефтлари СНЭ агрегатив барқарорлигини қатлам сувларидаги хлорли ва ишқорли тузларга миқдорида боғлиқ ҳолда ўзгариши 10-расмда келтирилган.

СНЭнинг агрегатив барқарорлигига қатлам сувидаги хлорли тузлар жуда катта ва ишқорийлар кам таъсир кўрсатиши 10 расмдан кўриниб турибди. Буни бизнинг дастлабки маълумотларимиз ҳам тасдиқлайди.

Диссертациянинг «Термокимёвий ва микротўлқинли таъсир қилиш усулларида фойдаланиб турғун сувнефтли эмульсияларни парчалашни тадқиқотлаш» номли тўртинчи бобида турғун СНЭ парчалашнинг термокимёвий ва микротўлқинли усуллари ўрганилган.

Тадқиқот давомида деэмульгатор аралаштирилган СНЭ намуналарини тиндириш ҳарорати (20 °С) дан ишлаб чиқаришда қўлланилаётган (70 °С) гача 10 градусга ошириб бориш билан амалга оширилди (11-расм).



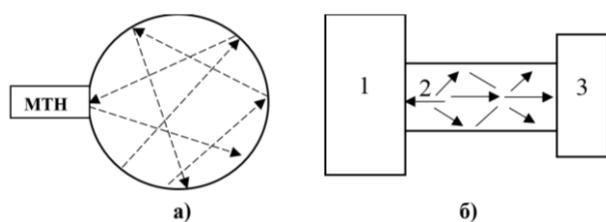
11-расм. Ҳарорат 20 дан 70 °С гача бўлганда СНЭ дан ажралиб чиққан сув миқдори

Деэмульгатор аралаштиригандан сўнг 50°С га қиздирилган барча намуналарда эмульсияни парчалаш самарадорлигини ортишининг умумий мойиллиги кузатилганлиги 11-расмдаги гистограммадан кўриниб турибди.

ДИН-10, Рандем-2201 ва ФЛЭК деэмульгаторлари 50° С ҳароратда энг яхши натижалар кўрсатди. Кейинчалик ҳарорат ортиши билан бу деэмульгаторларнинг деэмульсациялаш хусусияти пасайиши кузатилди. Шундай қилиб, 50°С да ДИН-10 17 мл, 60°С ва 70°С да мос равишда 15 ва 13 мл сув ажратди. Бироқ, ҳарорат 10 °С ортганда ажралиб чиқадиган сув миқдори деярли 1,5 мартага камайди.

Маълумки, СНЭ микротўлқинли нурлантиришда 3 дан 6 тагача (мультимодли ва мономодли) модлар ҳосил бўлади ва унинг тўлиқ ҳажмий қизишини таъминлайди. Бундан ташқари, СНЭдаги ЭМ майдон жадаллиги турлича «иссиқ ва совуқ» зоналар мавжуд бўлади, чунки улар қисқа вақтда ҳарорат бўйича стабиллашади.

ЎЮЧ-қурилма элементларига кўра микротўлқинли нурлар (МТН) ҳаракати 12-расмда келтирилган.



12-расм. СНЭ ҳажми бўйича модлар ва улар ҳаракатининг кўриниши:
а – МТН мультимодли ҳаракати;
б – МТН мономодли ҳаракати;
1 – магнетрон; 2 – тўлқин узатгич;
3 – СНЭ

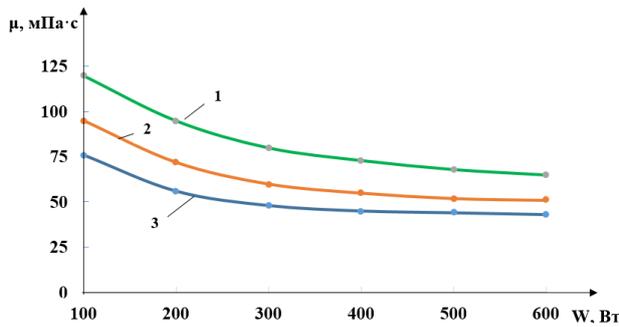
Мультимодли нурланишда (а) ЭМ оқимлари аппаратнинг деворларига урилиб маълум бир қарама-қарши йўналишда ҳаракатланади, бунда ЭМ оқимларнинг кўп тартибсиз ҳаракатлари (сўнгунга қадар) вужудга келади ва мономодли кўринишида ЭМ оқимлар асосан бир йўналишда ҳаракат қилиши деярли нурлантириш тезлиги ўзгармаслиги 12-расмдан кўриниб турибди.

Бугунги кунда нефт ва уларнинг эмульсиялари қовушқоқлигини ўзгаришига микротўлқинли нурланишнинг таъсири ўрганилмаган, бу уларнинг сувсизлантириш, тузсизлантириш ва ташиш жараёнларида ЎЮЧ – технологияларни кенг қўллашни чеклашга сабаб бўлмоқда. Ушбу вазиятни эътиборга олган ҳолда биз микротўлқинли нурланишни маҳаллий нефтлар ва уларнинг СНЭларини қовушқоқлигига таъсирини ўргандик.

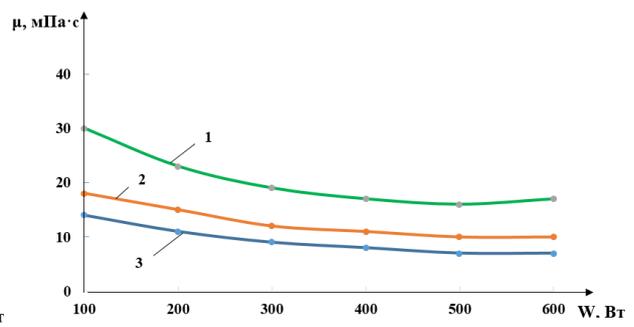
Тажрибалар СНЭ К-1 (ХХР) деэмульгаторини 50 г/т миқдорда ва аралаштириш 60 айл/мин. да 5 минут давомида олиб борилди. Натижалар 13-расмда келтирилган.

Микротўлқинли нурланиш (МТН) қувватининг (W) 600 Вт гача ортиб бориши билан маҳаллий нефтларнинг СНЭларини қовушқоқлиги сезиларли даражада пасайиб боради ва кейинчалик стабиллашади, яъни нурланиш қуввати 500 Вт дан юқори бўлганда барча намуналарда ҳам деярли ўзгармаслиги 13-расмдан кўриниб турибди. Нефтларнинг СНЭлари қовушқоқлигини пасайиши ўртача Жарқўрғон (1) – 1,4 марта, Шўрчида (2) – 1,3 марта ва Жарқоқ конида (3) – 1,2 мартани ташкил этди.

Худди шу шароитларда микротўлқинли нурланиш қувватига боғлиқ ҳолда маҳаллий нефтларнинг қовушқоқлигини ўзгаришини ўрганиш қизиқиш уйғотди. Олинган натижалар 14-расмда келтирилган.



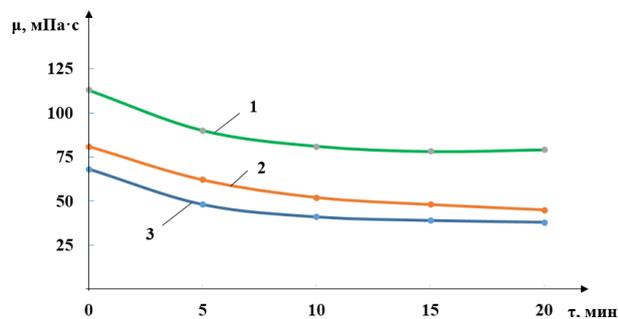
13-расм. МТН қувватига (W, Вт) боғлиқ ҳолда 20⁰С да маҳаллий нефтларнинг СНЭларининг қовушқоқлигини (μ, мПа·с) ўзгариши: Жарқўрғон (1), Шўрчи (2), ва Жарқоқ (3) конлари



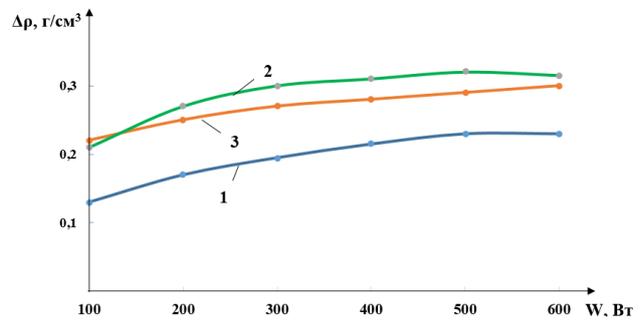
14-расм. МТН қувватига (W, Вт) боғлиқ ҳолда 20⁰С да маҳаллий нефтларининг қовушқоқлигини (μ, мПа·с) ўзгариши: Жарқўрғон (1), Шўрчи (2), ва Жарқоқ (3) конлари

Нефтлар қовушқоқлигини ўзгариш қонуниятлари эмульсияники билан деярли бир хил, яъни микротўлқинли нурланиш қуввати (W) 600 Вт гача оширилиб борганда 20 °С да барча нефт намуналари қовушқоқлиги (μ) пасайиб боради, аммо нурланиш қуввати (W) 600 Вт дан ортиши билан улар даярли ўзгармаслиги 14-расмдан кўриниб турибди.

Ишлаб чиқилган комбинацион усулда микротўлқинли нурланиш вақти ҳам бошқариш параметри ҳисобланади. Биз маҳаллий нефтларнинг 50 - % ли СНЭларига микротўлқинли нурланиш вақтини таъсирини ўргандик. Тажриблар аралаштиргичнинг айланиши 60 айл/мин ва ЎЮЧ-нурланиш 500 Вт да олиб борилди (15-расм).



15-расм. МТН вақтига (τ, мин) боғлиқ ҳолда 20⁰С Жарқўрғон (1), Шўрчи (2) ва Жарқоқ (3) нефтлари СНЭларини қовушқоқлигини (μ, мПа·с) ўзгариши



16-расм. МТН қувватига (W, Вт) боғлиқ ҳолда СНЭлар зичликлари фарқини (Δρ, г/см³) ўзгариши: Жарқўрғон (1), Шўрчи (2) ва Жарқоқ (3) конлари

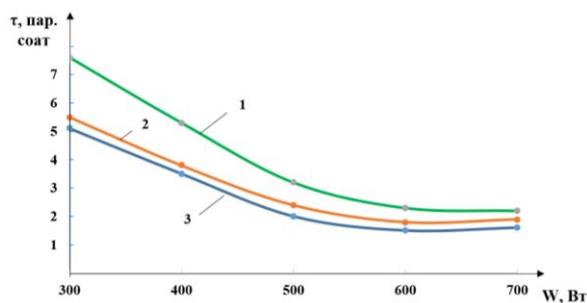
Микротўлқинли нурланиш вақти (τ) 10 дақиқагача ортириш билан барча эмульсия намуналарининг қовушқоқлиги (μ) экспоненциал қонуният бўйича камайиб бориши 15-расмда кўрсатилган. Кейинчалик нурланиш вақтини (τ) 10 дақиқадан ортиб бориши эмульсияларнинг қовушқоқлигига деярли таъсир кўрсатмайди. Шундай қилиб, маҳаллий нефтларнинг СНЭларини 5-10 дақиқа давомида микротўлқинли ишлов бериш тавсия этилади, аммо ортиқ эмас.

Биз ЎЮЧ-ишлов беришни маҳаллий нефтлар СНЭларини зичликлари фарқига таъсирини ўргандик. Тажрибалар турли хил микротўлқинли нурланиш қувватларида (W) 10 дақиқа (максимал) давомида маҳаллий нефтларнинг 50 % ли СНЭларини микротўлқинли нурланиши орқали амалга оширилган (16-расм).

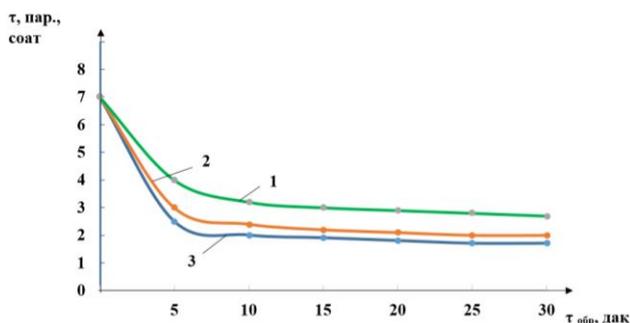
Микротўлқинли нурланиш қуввати 600 Вт гача ошириб борилиши билан Жарқўрғон кони (1) СНЭларни нефти ва суви зичликларининг фарқи ($\Delta\rho$) шундан далолат берадики, бундай шароитларда эмульсиялар қийин парчаланадиган туридан парчаланадиган турга яқинлашиши 16-расмдан кўриниб турибди. Шўрчи (2) ва Жарқоқ (3) конлари эмульсиялари ҳам қийин парчаланадиган кўринишга ўтади, бу юқори турғун СНЭларни деэмульгирлашда ЎЮЧ-нурланишдан фойдаланиш самарадорлигини яна бир бор тасдиқлайди.

Маълумки, қудуқлардан нефт қазиб чиқаришда ва уни қайта ишлашга тайёрлашда турли-хил табиатли ва физик-кимёвий хусусиятларга эга эмульсиялар ҳосил бўлади, уларни кўпинча маълум бир ҳароратгача қиздиришга тўғри келади. Бундан ташқари, сувнинг иссиқлик ўтказувчанлиги нефтликдан катта фарқ қилади, бу СНЭ табиатини нефтсувли эмульсияга (НСЭ) ўзгартириши билан тасдиқланади.

Биз барчага маълум бўлган К-1 (ХХР) деэмульгаторини 40 г/т миқдорда ЎЮЧ- ускунада маҳаллий нефтларнинг юқори турғун СНЭ парчалаш орқали нефтларни деэмульгирлашни амалга оширдик. Эмульсияни ЎЮЧ-ишлов бериш турли қувватларда (W) 5 дақиқа мобайнида аралаштиргични 60 айл/мин айлантириш орқали амалга оширилди (17-расм).



17-расм. ЎЮЧ-нурланиш қувватига (W , Вт) боғлиқ ҳолда Жарқўрғон (1), Жарқоқ (2) ва Шўрчи (3) конлари СНЭ парчалаш вақтини ($\tau_{\text{пар}}$) ўзгариши



18-расм. ЎЮЧ-ишлов бериш вақтига ($\tau_{\text{иш}}$) боғлиқ ҳолда Жарқўрғон (1), Жарқоқ (2) ва Шўрчи (3) конларини СНЭларини парчалаш вақтининг ($\tau_{\text{пар}}$) ўзгариши

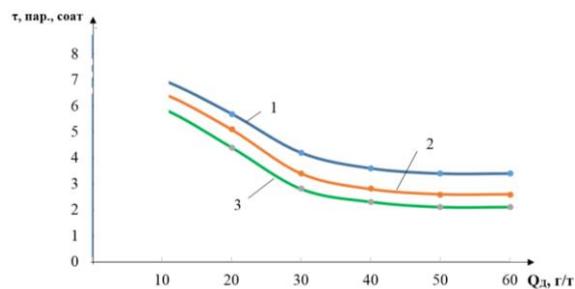
ЎЮЧ-нурланиш қуввати (W) 300-600 Вт гача ошириш билан эмульсияни парчалаш вақти ($\tau_{\text{пар}}$) камайиб бориши 17-расмдан кўриниб турибди. Микротўлқинли нурланиш қувватини 600 Вт ошириш СНЭларни барча намуналарини парчалаш жадаллигига деярли таъсир кўрсатмайди (1-3 чизиқлар).

Албатта, ЎЮЧ-ишлов вақти ҳам маҳаллий нефтларни деэмульгирлашда асосий катталиқ ҳисобланади. Шунинг эътиборига олиб, биз микротўлқинли нурланиш вақтини ($\tau_{\text{ишл}}$) СНЭ парчалаш вақтига таъсирини ўргандик, бунда аралаштиргични айланиши 60 айл/мин, ЎЮЧ-ишлов бериш 600 Вт ва К-1 (ХХР) деэмульгаторини 40 г/т (назорат) бўлган (18-расм).

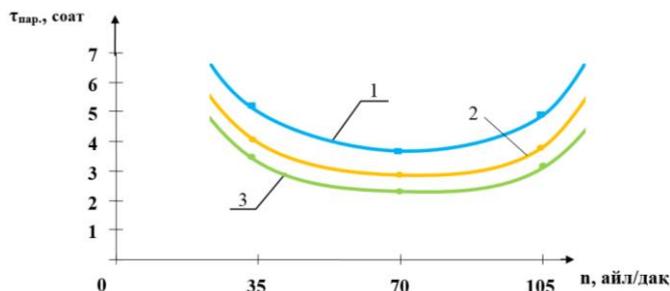
ЎЮЧ-ишлов вақти ($\tau_{\text{ишл}}$) 10 дақиқадан ортиши билан СНЭ намуналарини парчалаш вақти ($\tau_{\text{пар}}$) экспоненциал тарзда кескин пасайиши ва кейинчалик 7-8 дақиқадан сўнг ишлов бериш вақти ортиб бориши билан парчалаш даражаси деярли ўзгармайди, шу сабабли 7 дақиқадан кўпроқ вақт давомида ишлов

бериш мақсадга мувофиқ эмас, чунки бунда моддий ва энергия сарфи самарасиз сарфланади.

Маҳаллий нефтларни деэмульгирлашнинг кўрилиб чиқаётган жараёнида СНЭни тоннасига деэмульгатор сарфи ҳам муҳим аҳамият касб этади. Шу сабабли биз деэмульгатор сарфини (Q_d) Жарқўрғон, Жарқоқ ва Шўрчи конлари турғун СНЭларини парчалаш вақтига ($\tau_{\text{пар}}$) таъсирини ўргандик (19-расм), ЎЮЧ-нурланиш қуввати 600 Вт, аралаштиргичнинг аралаштириш тезлиги 60 айл/мин 5 дақиқа давомида.



19-расм. К-1 (ХХР) деэмульгатори миқдорига кўра (Q_d , г/т) Жарқўрғон (1), Жарқоқ (2) ва Шўрчи (3) СНЭларини парчалаш вақтига ($\tau_{\text{пар}}$) таъсири



20-расм. Турли аралаштириш тезлигида К-1 деэмульгатори ҳамда ЎЮЧ-нурланишда Жарқўрғон (1), Жарқоқ (2) ва Шўрчи (3) турғун СНЭлари парчаланиш вақтига ($\tau_{\text{пар}}$) таъсири

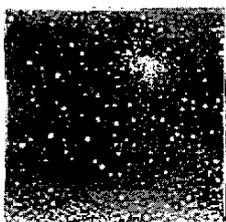
К-1 (ХХР) деэмульгатори сарфи 20 г/т бўлганда Жарқўрғон (1), Жарқоқ (2) ва Шўрчи (3) конлари турғун СНЭларини парчалаш деярли ўзгармайди (19-расм). Кейинчалик деэмульгатор сарфи 40 г/т гача ошириб борилганда маҳаллий нефтларнинг барча намуналарини парчалаш вақтини ($\tau_{\text{пар}}$) камайтиради. Бироқ кейинчалик деэмульгатор сарфини 50 г/т гача ошириб бориш деярли эмульсия парчаланиш вақтини ўзгартирмайди. Шундай қилиб, импорт қилинаётган К-1 деэмульгаторининг сарфи 30-50 г/т ораликда, бу маҳаллий нефтларнинг бундай юқори турғун СНЭларини анъанавий усулда парчалашда сарфланадиган деэмульгатор сарфига қараганда анча паст.

Комбинацион усулда юқори турғун СНЭларни парчалаш жараёни самарадорлигига аралаштириш жадаллиги ҳам таъсир кўрсатади. К-1 деэмульгатори ҳамда ЎЮЧ-нурланишни қўллаб юқори турғун СНЭларни парчалаш жараёнида ушбу масала ўрганилмаган. Шу сабабли биз юқорида айтиб ўтилган маҳаллий нефтларнинг юқори турғун СНЭларини К-1 деэмульгатори сарфи 50 г/т ҳамда 5 минут ЎЮЧ-нурланиш қуввати 600 Вт да ишлов беришда аралаштириш жадаллигини (аралаштиргичнинг айланишлар сони, “ n ”) парчалаш вақтига ($\tau_{\text{парч}}$) таъсирини ўргандик (20-расм).

Микротўлқинли нурланиш ҳамда К-1 деэмульгатори ёрдамида турғун СНЭларни парчалашда аралаштиргичнинг тезлиги 55-65 айл/мин бўлганда юқори самарадорликка эгаллиги аниқланган.

Маълумки, электрон микроскопик тадқиқотларни қўллаш Ўзбекистонда қазиб олинаётган СНЭларнинг морфологик маълумотларини тўлиқ ўрганиш имконини беради. Шунга боғлиқ ҳолда биз 242Е маркали электрон микроскоп (Чехияда ишлаб чиқилган) ёрдамида электрон-оптик шароитларда $1000\times$ маротаба катталаштириб маҳаллий нефтларнинг СНЭларини микро

расмларини олдик (21-расм), улар микроструктурани оптик бир хил эмаслигини характерлайди. Кўриниб турибдики кичик ўлчамли томчилар тенг тақсимланган (21 а-расм), улар СНЭга ЎЮЧ-ишловдан сўнг анча катталашади ва кўринишлари ўзгаради (21 б-расм). Бироқ бунда эмульсияда кичик томчилар сакланиб қолади, улар деэмульгатор ёрдамида парчалашда катталашади. Маҳаллий нефтларнинг турғун СНЭларини парчалашда ЎЮЧ-нурланишни қўллаш самарадорлигини 21 а ва 21 б расмларни қиёслаш орқали кўришимиз мумкин.



а)



б)

21-расм. Жарқўрғон конининг турғун СНЭсини 2450 МГц частотада ЎЮЧ-нурланишгача (а) ва кейинги (б) ҳолатиларининг электрон микро суратлари (6750-катталаштирилган)

Кўриниб турибдики, СНЭларни электрон-микроскопик тадқиқотлаш ундаги томчиларнинг локализацияси, ҳимоя қобикларининг қалинлиги, шунингдек ЎЮЧ-ишловдан кейин ушбу таркибий қисмларни ўрганиш имконини беради.

Диссертациянинг «Турғун сувнефтли эмульсияларни парчалаш учун деэмульгаторлар ва улар композицияларининг синтези» номли бешинчи бобда ПС ХЁКнинг алоҳида фракцияларидан Д серияли ноионоген деэмульгаторлар ва ПГдан ионоген деэмульгаторлар олиш, ҳамда ишлаб чиқилган деэмульгаторлар ва улар композицияларини тадқиқотлаш натижалари келтирилган.

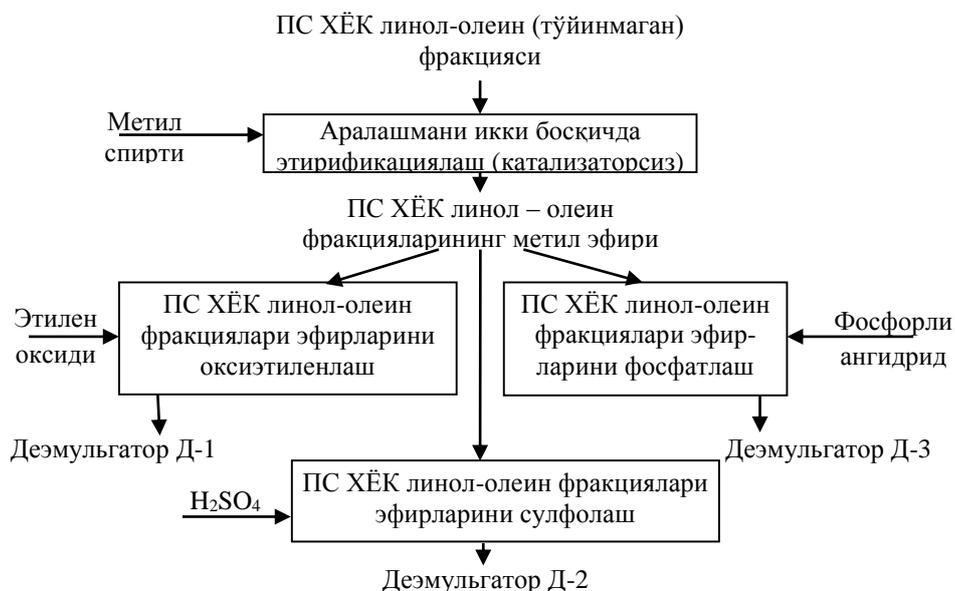
Ўзбекистонда 30 дан ортиқ йирик ёғ-мой корхоналари фаолият кўрсатмоқда, бу корхоналарда йилига пахта соапстокидан (ПС) 30 тоннадан кўпроқ хом ёғ кислоталари олинади, улар асосида деэмульгаторлар олиш истиқболлари кенглигидан далолат беради.

Биз «Урганч ёғ» ОАЖда ишлаб чиқиладиган ПС ХЁКларининг тўйинмаган фракциялари асосида турғун СНЭ парчалашда фойдаланиладиган деэмульгаторлар олиш технологиясини ишлаб чиқдик.

ПС ХЁКларининг тўйинмаган фракцияларидан деэмульгатор олишнинг тавсия этилаётган схемаси 22-расмда кўрсатилган.

Жарқўрғон, Шўрчи ва Жарқоқ конлари турғун СНЭ парчалашдан сўнг нефтдаги қолдиқ сув микдорининг камлиги бу реагентлар ёрдамида нефтларни деэмульгирлаш жараёнидаги муваффақиятнинг муҳим кўрсаткичларидан бири бўлиб хизмат қилади.

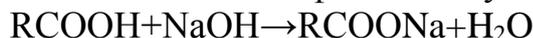
Мой чиқиндиларидан, масалан дистиллят ёғ кислоталарининг куб қолдиғи – пахта гудронидан нефтларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш учун ионоген СФМлар олиш бизнинг фикримизча истиқболли ҳисобланади, шу ўринда техник иқтисодий самарадорлик билан бирга госсипол қатронини утилизация қилишнинг муҳим экологик масаласи ҳам ечилади.



22-расм. ПС ХЁК линол-олеин фракцияларидан Д-1, Д-2 ва Д-3 деэмульгаторларини олишнинг блок-схемаси

Пахта гудронининг кимёвий таркибининг таҳлили шуни кўрсатадики, у 92-95 % ёғ кислоталари, 5-8 % госсипол ва унинг ҳосилалари, 1,5-2,5 % совунланмайдиган моддалар ва бошқа юқори дисперс механик аралашмалардан иборат. Пахта гудронини коллоид-кимёвий таҳлили шуни кўрсатадики, ушбу СФМнинг асосий кўрсаткичлари нисбатан паст бўлиши, бизни ишқор эритма масалан NaOH ёрдамида уни совунлаштириш йўли билан ноионоген СФМни ионоген СФМга айлантиришга ундади.

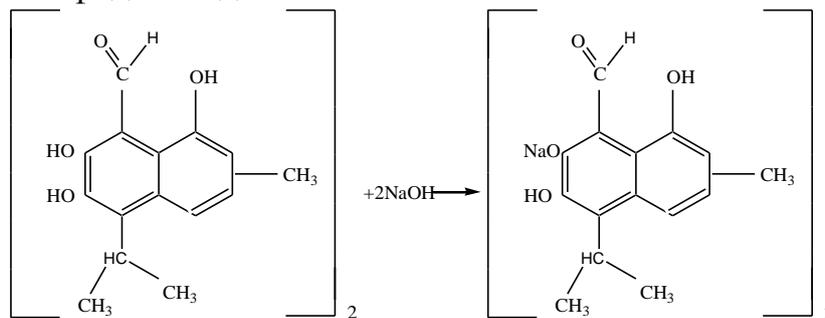
Умуман олганда пахта гудрони ёғ кислоталарини ишқор билан кимёвий ўзаро таъсирини қуйидаги тенглама билан ифодалаш мумкин:



Ушбу реакция 60-85 °С ҳароратда ва ёғ кислоталарини NaOH сувли эритмаси билан жадал аралаштириш орқали амалга оширилади. Амалиётда кўпинча икки хил турдаги совунсимон СФМ билан ишлашга тўғри келади – ўрта ва нордон. Нордон совунлар – бу ўрта совунларнинг ўзига хос молекуляр бирикмалари ҳисобланиб, ортиқча кислотага RCOONa эга.

Натрийли совунсимон СФМлар учун уч хил турдаги нордон совунлар мавжуд: 2RCOONa·RCOOH; RCOONa·RCOOH ва 2RCOOH·RCOONa.

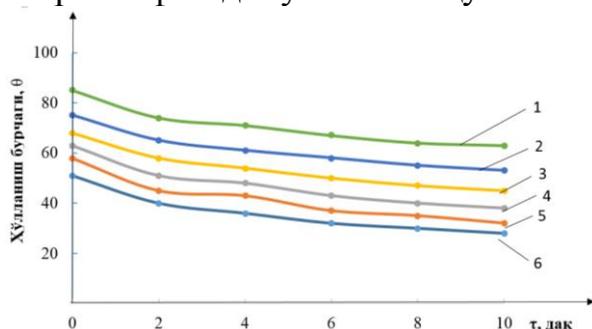
Госсиполни ишқор (NaOH) билан кимёвий ўзаро таъсири қуйидаги формула билан ифодаланади:



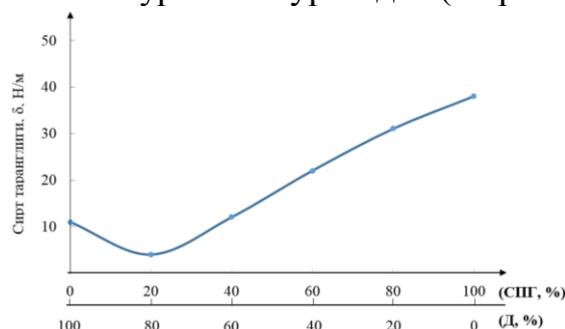
Кўриниб турибдики пахта гудронини ишқор эритмаси билан совунлаштириш, масалан NaOH, турғун СНЭ сув томчисининг ҳимоя

қобилини парчалашни жадаллаштириш учун зарур бўлган юқори хўллаш, кўпик ҳосил қилиш ва ювувчилик хусусиятига эга бўлган совунсимон ионоген СФМ олиш имконини беради.

Биз яратилаётган деэмульгаторлар композициясининг 5 хил нисбатда ва назорат сифатида сувни олиб хўлланишнинг чекка бурчагини ўргандик (23-расм).



23-расм. Вақтга бўлиқ ҳолда хўлланиш бурчагининг ўзгариши: 1-сув; 2-Д:СПГ=20:80; 3-Д:СПГ=40:60; 4-Д:СПГ=60:40; 5-Д:СПГ=80:20 ва 6-Д:СПГ=100:0



24-расм. Ишлаб чиқилаётган композиция таркибида деэмульгатор (Д)нинг СПГга нисбатининг ўзгаришига бўлиқ ҳолда сирт таранглигининг (δ) ўзгариши

Деэмульгатор композицияси таркибига СПГ киритилиши хўлланишнинг чекка бурчагига, яъни унинг хўлланиш хусусиятига ижобий таъсир кўрсатади. Бунинг сабаби, СПГ таркибида турли хил миқдорда пахта соапстоки тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталарининг натрийли тузлари мавжуд бўлиб совунсимон хусусиятга эга эканлиги ҳисобланади (23-расм).

Турғун СНЭ парчалаш учун ишлаб чиқилаётган деэмульгаторлар композицияси учун муҳим кўсаткичлардан бири сирт таранглиги ҳисобланади, бу кўсаткич турғун СНЭ деэмульгирлаш жараёни самарадорлигини тавсифлайди.

Шуни инобатга олган ҳолда биз ушбу кўсаткични ишлаб чиқилган деэмульгаторларнинг турли нисбатларда ўргандик (24-расм).

Деэмульгатор композициясига СПГ нинг 50 % гача киритилиши энг паст сирт таранглигини (δ) ҳосил бўлишини кўрсатади (24-расм), бу эса деэмульгирлаш жараёни самарадорлигига ижобий таъсир кўрсатади.

Диссертациянинг «**Ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композицияларни қўллаб турғун сувнефтли эмульсияларни сувсизлантириш ва тузсизлантириш микротўлқинли технологиясини яратиш**» номли олтинчи бобида микротўлқинли нурланиш ҳамда ноионоген ва ионоген деэмульгаторлар композициясини қўллаб маҳаллий нефтларни деэмульгирлаш технологияси тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Лаборатория ва тажриба-саноат тадқиқотлари натижалари асосида биз микротўлқинли нурланиш ва ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композициясини қўллаб турғун СНЭ парчалашнинг комбинацион технологиясининг схемасини ишлаб чиқдик (25-расм).

Ушбу схема бўйича 1-кувурузатгич орқали турғун СНЭ 2 резервуарга келади, у ердан 3 насос орқали иссиқлик алмашгичга 9 узатилади. Бунда 4 идишдаги деэмульгатор меъёрловчи насос 6 орқали СНЭга узатилади,

Бунда, кўриб чиқиладиган жараёни оптималлаштириш мезони сифатида нефтни тайёрлашнинг сифат комплекс кўрсаткичи (D_i) дан фойдаландик, ўзгарувчан омиллар сифатида қуйидагиларни танладик: X_1 – деэмульгатор (Д-3) сарфи, г/т; X_2 – ЎЮЧ-ишлов қуввати, Вт; X_3 – микротўлқинли нурланиш вақти, дак; X_4 – флокулянт сарфи (СПГ), г/т.

Юқоридагилардан келиб чиққан ҳолда таркибида 15 % қатрон, 6,3 % парафин, 680 мг/л минерал тузлар, 2 % механик аралашмалар, 45 % суви бўлган “Жарқўрғоннефть” АЖ нефтларини деэмульгирлаш учун биз ионоген ва ноионоген СФМ нинг турли хил нисбатли композицияларини қўладик.

Бунда кўшимча тарзда сувнефтли эмульсиялар 7 дақиқа 600 Вт қувватда, 2450 МГц частотада ЎЮЧ-нурланиш амалга оширилган (5-жадвал).

5-жадвал

СФМ композицияси таркибига кўра товар нефтнинг сифат кўрсаткичларини ўзгариши

СФМ композицияси, %		Товар нефт кўрсаткичлари номи		
Ноионоген (ФЛЭК-Д-003)	Ионоген (ОХГ)	Сувнинг массавий улуши, %	Механик аралашмаларнинг массавий улуши, %	Хлорли тузларнинг массавий концентрацияси, мг/дм ³
100 (назорат)	-	6,1	1,25	650
75	25	3,5	0,93	460
50	50	1,0	0,05	275
25	75	2,3	0,47	380
- (назорат)	100	4,7	0,95	510

Композиция таркибига 25-50 % гача ионоген СФМ (СПГ) нинг киритилиши нефт таркибида сув ва механик аралашмаларни массавий улуши мос равишда 5,1% ва 1,2 % камаяди. Шу билан бирга, хлорли тузларнинг массавий концентрацияси 650 дан 275 г/дм³ гача камаяди (5-жадвал).

Биз тажриба-саноат шароитида «Жарқўрғоннефть» АЖ да ЎЮЧ-нурланиш ҳамда ФЛЭК-Д-003 ва СПГ деэмульгаторларини 50 г/т миқдорда қўллаб турғун СНЭни ишлаб чиқилган технологиясини синадик.

СНЭни микротўлқинли нурлантириш 2450 МГц частота ва ЎЮЧ-қурилма қуввати 600 Вт да амалга оширилди.

Ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композицияси ҳамда микротўлқинли нурланишни қўллаб турғун юқори парафинли СНЭ сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг комбинацион усулини саноатда-тажрибада қўллашнинг натижалари 6-жадвалда келтирилган.

6-жадвал

Анъанавий ва микротўлқинли нурланиш ҳамда ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композициясини қўллаб турғун СНЭларни сувсизлантириш ва тузсизлантиришни комбинацион усулларида олинган нефтларнинг кўрсаткичлари

Деэмульгатор ёки уларнинг композициялари номи	Деэмульгатор сарфи, г/т	Нефтдаги миқдори		
		Механик аралашмалар, %	Сувнинг масса улуши, %	Хлорли тузларнинг масса улуши, мг/дм ³
ФЛЭК-Д-003*	70	0,09	0,095	335,2
ФЛЭК-Д-003*	50	0,15	1,24	369,5
КД-1	70	0,045	0,50	100
КД-2	50	0,05	0,71	143

Изох: *микротўлқинли нурланишсиз

Бунда нефтни сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг асосий кўрсаткичлари амал қилаётган O`z DTS 3032:2015 техник шартига кўра аниқланган. Ишлаб чиқилган деэмульгатор микротўлқинли нурланиш билан биргаликда қўлланганда амалиётда қўлланилаётган импорт деэмульгатор (ФЛЭК-Д-003)га нисбатан сувсизлантирилган нефтда қолдиқ механик аралашмалар, қолдиқ сув ва хлорли тузларни камайтириш мумкинлигини 6-жадвалдан кўришимиз мумкин.

СНЭларни парчалаш орқали маҳаллий нефтларни деэмульгирлашнинг ишлаб чиқилган технологиясини саноатда-тажрибадан ўтказиш натижалари асосида биз уни жорий этишдан кутилаётган йиллик иқтисодий самарани ҳисоблаб чиқдик.

Республикамиз нефт қазиб чиқариш корхоналарида бу ишланмаларни жорий этиш маълумотлари 7-жадвалда келтирилган.

7-жадвал

Ушбу ишни жорий этишдан олинган иқтисодий самарадорлик

№	Жорий этиладиган ишлар номи	Жорий этиш жойи	Иқтисодий самарадорлик, млн. сум йилига
1	СНЭларидаги сув томчилари ҳимоя қобиклари юзасидаги механик аралашмаларни ажратиш учун ПГС орқали флокулловчи совунсимон СФМ олиш технологияси	“Жарқўрғон-нефть” АЖ	155,0
2	Юқори қатронли ва минераллашган нефтларни деэмульгирлашда ионоген ва ноионоген СФМдан композициялар тайёрлаш ва қўллаш технологияси		170,0
3	Ишлаб чиқилган деэмульгаторлар композицияси ҳамда микротўлқинли нурлантиришни қўллаб турғун қатронли ва парафинли СНЭ сувсизлантириш ва тузсизлантиришнинг комбинацион технологияси	“Газлинефт-газқазиб-чиқариш” МЧЖ	205,0
Жами:			530,0

Шундай қилиб, маҳаллий нефтларнинг юқори қатронли турғун СНЭни деэмульгирлашни таклиф қилинган усулини жорий этишдан кутилаётган иқтисодий самара йилига 530,0 млн сўмдан кўпроқни ташкил этади.

ХУЛОСА

1. Диспергирланган қатлам суви ҳимоя қобиғининг юқори механик мустаҳкамлигини таъминловчи маҳаллий нефтларнинг СНЭларининг коллоид кимёвий ва реологик хусусиятлари аниқланган.

2. Деэмульгаторларни қўллаш орқали микротўлқинли нурлантириш таъсирида маҳаллий нефтларнинг турғун СНЭ парачалаш жараёнини жадаллаштиришнинг комбинацион усули таклиф этилди.

3. Маҳаллий нефтларнинг турғун СНЭ парчалаш учун деэмульгаторлар танлаш ва қўллашнинг жуда камхатолиги меъзони сифатида нефтнинг таркиби ва ундаги парафинлар, асфальтенлар ва қатрон билан бир қаторда қатлам сувларини минераллик даражаси ва табиатини эътиборга олган ҳолда, уларни эмульсиялардаги сувда эрувчи тузларнинг миқдори ва таркиби аниқлаш орқали топиш мумкин. Нефтнинг фақатгина таркибига асосланган ҳолда

деэмульгатор танлаш ва қўллаш тескари таъсирга ҳам олиб келиши мумкин, яъни деэмульгаторни СНЭ стабилловчи эмульгатор сифатида ишлаши кузатилган.

4. Минераллашган қатлам сувлари ва нефтлари асосида ҳосил бўлган СНЭларнинг юқори турғунлиги оралиқ юза тузилмали қатламларда табиий эмульгаторлар ҳимояловчи қобиқ ҳосил қилиши, бу эса юпқаланишга катта қаршилик кўрсатиши натижасида тузилмали-механик омил барқарорлигини таъминлайди. Бу ҳолат эмульсия қовушқоқлиги аналог нефт кўрсаткичларидан анча ортиб бориши билан исботланган. Бир хил шароитда Кўкдумалоқ конинг 50 % -ли СНЭсининг қовушқоқлиги шу коннинг нефт қовушқоқлигидан 3,6 марта юқори эканлиги кўрсатилган. Бу кўрсаткич Зеварда конида 3,8 марта, Жарқоқда 6,7 марта, Мингбулоқда-3,8 марта, Жарқўрғонда-4,2 мартани ташкил этади.

5. ПС ХЁК ЛОФни метил спиртида этирификациялаш йўли билан кўрсатилган кислотанинг метил эфири олинган бўлиб у юқори қатронли маҳаллий нефтларнинг деэмульгаторларини яратишга асос бўлиб хизмат қилади. Бу асосни оксиэтилен, олтингугурт кислотаси ва фосфор ангидрид ёрдамида оксиэтиленлаш, сульфолаш ва фосфатлаш орқали илк маротаба маҳаллий нефтларнинг турғун СНЭларини самарали парчаловчи ва юқори деэмульгирловчи хусусиятга эга бўлган Д-1, Д-2, Д-3 деэмульгаторлар олиш имконини берди. Синтез қилинган деэмульгаторларнинг деэмульгирлаш самарадорлиги ҳозирги кунда амалиётда қўлланилаётган импорт қилинаётган К-1 деэмульгаторидан қолишмаслигини кўрсатилган.

6. Сув томчилари ҳимоя қобиғининг ҳўлланиш ва ювувчилик хусусиятини ошириш мақсадида пахта гудронини NaOH нинг сувли эритмаси билан совунлантириш орқали СФМ олиш усули таклиф этилган.

7. «Д» серияли деэмульгаторлар ҳамда ЎЮЧ-нурлантириш орқали маҳаллий нефтларнинг турғун СНЭ деэмульгирлашнинг технологияси ишлаб чиқилган. Жарқўрғон нефтларини деэмульгирлашда яратилган комбинацион технологияси тажриба-саноат синовидан ўтказилган ва ижобий натижалар билан яқунланган.

8. Маҳаллий нефтларнинг турғун СНЭларини ишлаб чиқилган деэмульгатор Д-3 ҳамда ЎЮЧ-нурлантириш орқали парлаш жараёнининг қуйидаги мақбул технологик режимлари аниқланган: деэмульгатор сарфи $X_1=40$ г/т, ЎЮЧ-нурлантириш қуввати $X_2=500$ Вт, ЎЮЧ-нурлантириш вақти $X_3=10$ мин; СПГ сарфи $X_4=10$ г/т.

9. Технологиянинг бундай режимларида микротўлқинли нурлантириш қуввати 300÷700 Вт оралиқда, нурлантиришсиз деэмульгирлашга нисбатан нефтни деэмульгирлаш жадаллиги 1,4÷1,5 мартага ортиши, деэмульгатор сарфи эса 1,3 марта камайиши кўрсатилган.

10. Маҳаллий нефтларни турғун СНЭларини деэмульгаторлар ҳамда ЎЮЧ-нурлантириш орқали парчалашда, деэмульгаторни тўлиқ эриши ва тенг тақсимланишини таъминлаши, ҳароратнинг ортиши ва СНЭсининг қовушқоқлигини пасайиши натижасида сувсизлантириш ва тузсизлантириш жараёнини жадаллашуви кузатилди.

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

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

АДИЗОВ БОБИРЖОН ЗАМИРОВИЧ

**ТЕХНОЛОГИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ И
ОБЕССОЛИВАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ВЫСОКОСМОЛИСТЫХ
ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ РАЗРАБОТАННЫМИ
КОМПОЗИЦИЯМИ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ**

02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия

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

Ташкент – 2019

Тема докторской диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована под номером В2019.1.DSc/T255 Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Диссертация выполнена в Институте общей и неорганической химии.

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

Научный консультант: **Абдурахимов Саидакбар Абдурахманович**
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Ахмедов Улуг Каримович**
доктор химических наук, профессор

Исмаатов Дилмурат Нуруллаевич
доктор технических наук

Фазиллов Садриддин Файзуллаевич
доктор технических наук

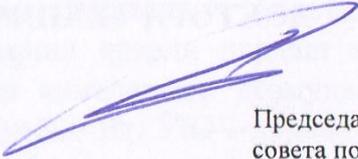
Ведущая организация: **Ферганский политехнический институт**

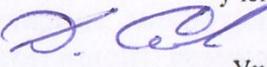
Защита состоится «26» ноября 2019 г. в «10⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc 27.06.2017. К/Т 35.01. при Институте общей и неорганической химии и Ташкентском химико-технологическом институте по адресу : 1000170, г.Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60, Факс: (99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru).

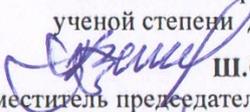
Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 17, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100011, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбек, 77-а.). Тел.: (99871) 262-56-60.

Автореферат диссертации разослан «13» ноября 2019 г.
(реестр протокола рассылки № 17 от 13 ноября 2019 г.).




Б.С. Закиров
Председатель Научного
совета по присуждению
ученой степени, д.х.н., проф.


Д.С. Салиханова
Учёный секретарь Научного
совета по присуждению
ученой степени д.т.н., проф.


Ш.С. Намазов
Заместитель председателя Научного
семинара при научном совете по присуждению
ученой степени, д.т.н., проф., академик

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора наук (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире из года в год непрерывно растет разработка нефтяных месторождений, характеризующихся непрерывным увеличением доли трудно извлекаемых запасов нефти, обводнением пластов и введением в них поверхностно-активных веществ (ПАВ). Обводнение продуктивных пластов нефтяных месторождений вносит значительные осложнения в технологию добычи, сбора и подготовки нефти. Так как, при этом создаются благоприятные условия для образования устойчивых водонефтяных эмульсий (ВНЭ) и возникают проблемы их разрушения. Транспортирование таких ВНЭ на нефтеперерабатывающих заводах считается нерациональным, т.к. с увеличением объема транспортируемой эмульсии возрастают капитальные и эксплуатационные затраты. Поэтому приходится их разделять на промыслах от пластовых вод, минеральных солей, механических примесей и др.

В мировой практике разрушение таких устойчивых эмульсий считается сложным процессом и требует в каждом конкретном случае разработке энергосберегающих и высокоэффективных технологий надо обосновать решения по следующим научным направлениям: усовершенствование технологии обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ; создание новых видов деэмульгаторов или их композиций; изучение термохимических закономерностей влияния микроволнового излучения при обезвоживании ВНЭ; разработка оптимальных условий обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ с применением композиций деэмульгаторов и электрофизических методов воздействия.

На сегодняшний день в Узбекистане достигнуты определенные теоретические и практические результаты в области применения ПАВ, электрофизических и других методов при разрушении устойчивых ВНЭ. Получены важные результаты в области уменьшения дорогостоящих импортных деэмульгаторов и по созданию ПАВ на основе местного вторичного сырья. В третьем направлении Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан намечена «дальнейшая модернизация и диверсификация промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, направленные на опережающее развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»¹. В этом аспекте, научные исследования по совершенствованию процессов обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ с применением электрофизических методов и импортзамещающих деэмульгаторов и их композиций считается актуальной задачей.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики

¹Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах.

Узбекистан №УП-5646 от 1 февраля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию системы управления топливно-энергетической отрасли Республики Узбекистан», №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» и Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-3236 от 23 августа 2017 г. «О программе развития химической промышленности на 2017-2021 годы», а также в других нормативно – правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования, направленные на развитие технологий обезвоживания и обессоливания нефтяных эмульсий, а также, разработку композиций деэмульгаторов для разрушения устойчивых ВНЭ, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе, University of Cincinnati, California Institute of technology (США), Heriot Watt Institute of Petroleum Engineering (Великобритания), Norwegian University of Science and Technology (Норвегия), Japan Petroleum Institute, Tokyo national university (Япония), French Petroleum Institute (Франция), Уфимском государственном нефтяном техническом университете (Башкортостан), Российском государственном университете нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина (Россия), Ташкентском государственном техническом университете им. И. Каримова, Ташкентском химико технологическом институте и Институте общей и неорганической химии (Узбекистан).

В результате исследований, проведенных в мире по совершенствованию процессов обезвоживания и обессоливания нефтяных эмульсий и усовершенствованию установок подготовки нефти, получены ряд научных результатов, в том числе: разработано кавитационное устройство для разделения водонефтяных эмульсий (США, Texas A&M University: Harold Vance Department of Petroleum Engineering); исследованы эмульсионные и реологические свойства нефтяных эмульсий с использованием роторно-пульсационного акустического прибора (Россия, Альметьевский государственный нефтяной институт); разработан экспресс-метод контроля обезвоживания сырой нефти с использованием ИК-сенсора (Россия, Уральский государственный технический университет – УПИ); созданы новые деэмульгаторы СОНДЕМ-4301,-4401,-4701,-4702, представляющие собой композиции катионоактивных, анионоактивных и неионогенных ПАВ в спиртовых и органических растворителях (Россия, ЗАО "Опытный завод Нефтехим" и США, "Champion Technologies, Inc"); разработаны математические модели прогнозирования константы скорости флокуляции и слияния, а также константы скоростей для определения механизма разрушения эмульсии (Малайзия, School of Engineering, Taylor's University Lakeside Campus).

В мире над проблемой разрушения нефтяных эмульсий ведутся исследования по ряду приоритетных направлений исследования, в том числе: разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий обезвоживания и обессоливания нефтей, совершенствованию существующих технологий разрушения ВНЭ, созданию деэмульгаторов и их различных композиций; разработке метода получения деэмульгаторов; улучшения содержания; изучению свойства деэмульсации.

Степень изученности проблемы. Систематические целенаправленные исследования в области разрушения устойчивых ВНЭ, разработки деэмульгаторов, изучению коллоидно-химических свойств нефтяных эмульсий активно проводятся научными школами Manar E.A., Priscila M., Аль-Обайди А.Х., Djon B., Georgios D., Jean-Francois A., Jean-Louis S., Kitchener J.A., Masselvayt P.R., Filip Sh., Tetsuya H., Abramzon A.A., Ребиндера П.А. Лутошкина Г.С., Тронова В.П., Хамидулина Р.Ф. и др.

Химические составы и коллоидно-химические свойства местных нефтей изучены Ходжаевым Г.Х., Абидовой М.Ф., Рябовой Н.Д., Дмитриевым П.П., Хамидовым Б.Н., Нарметовой Г.Р., Сайдахмедовым Ш.М. и другими. В работах Салимова З.С., Абдурахимова С.А., Атауллаева Ф.Ш., Салихановой Д.С., Эшметова И.Д. и других предложены комбинированные способы интенсификации процесса разрушения устойчивых ВНЭ с использованием электрофизических методов воздействия.

Следует отметить, что научно-исследовательские работы по созданию технологии получения ионогенных ПАВ на основе вторичного сырья масложировой промышленности и получению новых видов композиций деэмульгаторов до настоящего времени не проводились. Использование импортных деэмульгаторов дорого обходится для нефтедобывающей промышленности. В данной работе представляются решения проблем получения и изучения ионогенных деэмульгаторов на основе вторичного сырья, а также созданию композиций деэмульгаторов для разрушения устойчивых нефтяных эмульсий с использованием микроволнового излучения, что дает возможность повысить технико-экономические показатели данной промышленности.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Института общей и неорганической химии ФА-А13-Т131 «Технология адсорбционной очистки технологических растворов цветной металлургии, отходов нефтегазопереработки и продуктов переработки растительного сырья».

Целью исследования является создание технологии микроволнового обезвоживания и обессоливания устойчивых высокосмолистых нефтяных эмульсий разработанными композициями деэмульгаторов.

Задачи исследования:

изучение состава и коллоидно-химических свойств местных устойчивых высокосмолистых ВНЭ и продукций отделяемых из них;

анализ механизма образования устойчивых ВНЭ из тяжелых нефтей и их коллоидно-химических свойств;

изучение состава и содержания минеральных солей в пластовых водах;

подбор вторичного сырья масложировой промышленности для получения деэмульгаторов с низкой себестоимостью для разрушения устойчивых ВНЭ;

научное обоснование и оптимальные условия получения эффективных деэмульгаторов и их композиций для разрушения устойчивых ВНЭ;

изучение влияния разработанных композиций и микроволнового излучения на процесс обезвоживания и обессоливания высокосмолистых ВНЭ;

оптимизация процесса разрушения высокоустойчивых ВНЭ с использованием разработанных композиций деэмульгаторов в сочетании с микроволновым излучением;

проведение опытно-промышленного испытания разработанной технологии обезвоживания и обессоливания местных устойчивых ВНЭ и определение его экономической эффективности от внедрения в промышленность.

Объектами исследования являются местные устойчивые ВНЭ получаемые из ННЭ «Джаркурган», НСП «Газли», УПНов «Ханкиз», «Андижан» и «Мингбулак» и других, а также композиции деэмульгаторов, состоящие из ионогенных и неионогенных ПАВ.

Предмет исследования являются определение закономерностей технологий обезвоживания и обессоливания ВНЭ с использованием разработанных композиций деэмульгаторов и микроволнового излучения.

Методы исследования. Используются современные методы физико-химического и коллоидно-химического, ИК-спектроскопического, электронно-микроскопического анализов и расчетов экспериментальных данных с использованием компьютерных программ MS Word, MS Excel и Matlab.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

впервые разработан способ комбинированного применения термо-химического и микроволнового разрушения устойчивых высокосмолистых ВНЭ;

выявлены особенности состава и установлены коллоидно – химические свойства устойчивых ВНЭ Джаркурганской, Шурчинского, Миршадинского, Джаркакского и других месторождений;

показано, что агрегативная устойчивость ВНЭ обусловлена наличием в них большого количества смол, асфальтенов, парафина, минеральных солей, а также механических примесей, играющих роль эмульгаторов и обеспечивающих действия структурно – механического барьера за счет образования в межфазных слоях структурированных гидрофобных

бронирующих оболочек, сильно препятствующих утончению граничных пленок глобул воды;

впервые синтезированы новые деэмульгаторы серии Д (Д-1, Д-2, Д-3) на основе отдельных фракций сырых жирных кислот хлопкового соапстока методом этирификации их метанолом;

омылением хлопкового гудрона получены ПАВ проявляющие высокую флокулирующие свойства при разрушении устойчивых ВНЭ;

доказано, что для разрушения высокосмолистых устойчивых ВНЭ целесообразно использовать композиции, созданные из ионогенных и неионогенных ПАВ, соотношения которых подбирается в зависимости от содержания в них смол, асфальтенов, парафинов, минеральных солей и др.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана микроволновая технология обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ с использованием созданных композиций деэмульгаторов.

разработаны технические условия деэмульгаторов при микроволновом излучении для разрушения устойчивых ВНЭ местных нефтей и технологический регламент для их использования;

разработаны технические условия для ионогенного деэмульгатора обезвоживания нефти.

Достоверность результатов исследования. Подтверждается результатами, полученными при помощи физико-химического и коллоидно-химического методов анализа, проводимых в процессе исследования в лабораторных и опытно-производственных условиях.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что в данной работе созданы основы нетрадиционной микроволновой технологии обезвоживания и обессоливания местных устойчивых ВНЭ и развиты научные знания о механизме данных процессов. Комбинация термохимического и электрофизического способов разрушения устойчивых ВНЭ открывает возможности интенсификации процессов обезвоживания и обессоливания местных нефтей.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке микроволновой технологии обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ при рекомендуемых оптимальных условиях. Использование данной технологии позволит ускорить разрушение устойчивых ВНЭ в 2,5-3 раза и уменьшить расход деэмульгатора в 1,3 раза.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов исследования по разработке технологии обезвоживания и обессоливания высокосмолистых устойчивых ВНЭ с применением созданных композиций деэмульгаторов в сочетании с микроволновым излучением:

утвержден Узгосстандартом технические условия (Ts 17088447-03:2019) на основе вторичного сырья масложировой промышленности получения ионогенного деэмульгатора для обезвоживания нефти. Данные технические условия дают возможность контролировать качество продукта и технологические процессы;

технология получения мылоподобного флокулирующего ПАВ путем омыления хлопкового гудрона (ОХГ) для удаления механических примесей с поверхности бронирующей оболочки глобул воды ВНЭ внедрена в практику АО «Джаркурганнефть» (Справка АО Узнефтегаздобыча от 12 июля 2019 года № 02/17-1584Ж). В результате появилось возможность замены импортных деэмульгаторов обезвоживания и обессоливания нефтей на местное сырьё;

технология получения и применения композиции из разработанных ионогенных и неионогенных ПАВ при деэмульгировании высокосмолистых и минерализованных нефтей внедрена в практику АО «Джаркурганнефть» (Справка АО Узнефтегаздобыча от 12 июля 2019 года № 02/17-1584Ж). В результате появилось возможность снизить расход деэмульгаторов на 30-40 %;

комбинированная технология обезвоживания и обессоливания устойчивых смолистых и парафинистых ВНЭ с использованием разработанных композиций деэмульгаторов в сочетании с микроволновым излучением внедрена в практику ООО «Газлинефтьгаздобыча» (Справка АО Узнефтегаздобыча от 12 июля 2019 года № 02/17-1584Ж). В результате этого сокращается время процессов обезвоживания ВНЭ 1,3-1,5 раза и обессоливания нефтей 1,1-1,2 раза;

сведения и заключения по получению на основе ХС СЖК ЛОФ неионогенных и путем омыления ХГ ионогенных деэмульгаторов и на их основе разработанных композиции деэмульгаторов, а также разрушения устойчивых ВНЭ созданными композициями деэмульгаторов сочетании микроволновым излучением приведены в учебнике «Технология нефти и газа», предназначенном бакалаврам Ташкентского государственного технического университета (Свидетельство №744-458). В результате это даёт возможность усовершенствовать знания бакалавров и магистров в сфере разрушения нефтяных эмульсий.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 11 международных и 13 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 36 научных работ. Из них 1 монография, 11 научных статей, в том числе 7 в республиканских и 4 в зарубежных журналах рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 188 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная

новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрения в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Современные состояние технологий обезвоживания и обессоливания устойчивых водонефтяных эмульсий и методы их интенсификации**» рассмотрены основные закономерности образования устойчивых ВНЭ, изменения свойств ВНЭ в зависимости от эмульгаторов, состояние вопросов и тенденции развития процессов обезвоживания и обессоливания ВНЭ с различной физико-химической характеристикой и устойчивостью, используемых деэмульгаторов т.е. ПАВ для разрушения стабильных глобул воды различного состава и свойств, а также способы применения различных внешних воздействий по интенсификации процессов подготовки нефтей к промышленной переработке. Проведен анализ научно технической литературы, существующих способов обезвоживания и обессоливания ВНЭ. В результате анализа литературных данных сформулированы цель и задачи настоящего исследования.

Во второй главе диссертации «**Техника эксперимента, методы анализов водонефтяных эмульсий и получаемых из них нефтей**» изложены описания лабораторной установки обезвоживания и обессоливания, основные методы анализа нефтей, ВНЭ и исходные показатели местных нефтей и ВНЭ. Приведены результаты исследований физико-химических характеристик нефтей месторождений Хаудак и Чигара (табл.1).

Таблица 1

Физико-химические характеристики Джаркурганских нефтей

Показатели нефти	Хаудак	Чигара
Плотность при 20 °С, кг/м ³	977,1	918,3
Вязкость кинематическая, мм ² /с	при 50 °С	28,4
	при 80 °С	---
Вязкость условная, ВУ-80	51	2,8
Температура застывания, °С	22	14
Коксуемость, % масс	11,7	5,4
Содержание, % масс	-асфальтенов	9,2
	-смола	50,4
	-парафинов	3,8
	-серы	3,6
	-воды	2,8
	-мех. примесей	0,009
Температура вспышки, °С	164	71
Возможность получения битума 3А+С-2.5П	50,1	10,6
Фракционный состав, % масс НК	до 200 °С	256
	до 250 °С	0
	до 300 °С	0
	до 350 °С	4
	до 400 °С	13
	до 450 °С	24
	до 450 °С	32,5
		117
		6
		10,0
		15,5
		26,0
		47,5
		61,0

Как видно Джаркурганские нефти в основном пригодны для производства битумов различных марок. Они характеризуются высокой обводнённостью, стойкой эмульсией и трудностями ее обезвоживания и обессоливания.

В табл. 2 представлены физико-химические характеристики нефтей основных месторождений Узбекистана.

Таблица 2

Физико-химические характеристики нефтей основных месторождений Узбекистана

Месторождение	Плотность, кг/м ³	Темп. застывания, °С	Содержание отдельных компонентов, % масс				
			Сера	Асфальтены	Кокс	Парафины	Силикагелевые смолы
Кокдумалак	873	-10	2,09	2,90	7,4	3,8	4,68
Северный Уртабулак	877	-18	3,25	2,30	4,9	5,7	10,3
Крук	868	-19	1,25	0,25	3,6	8,0	9,6
Южный Аламышик	849	+5	-	0,58	2,5	21,3	10,3
Андижан	858	+7	0,26	1,50	4,37	13,4	8,6
Амударья	998	+24	9,3	49,0	8,90	6,6	59,2
Ляльмикор	958	+18	3,6	9,80	3,25	2,2	27,8
Коштар	937	+28	8,1	4,8	5,03	6,2	23,9
Кокайты	954	+17	4,25	8,8	4,76	1,4	30,9
Миршади	961	+4	3,40	8,35	13,83	7,8	38,69
Варык	869	+10	-	0,96	3,12	12,3	14,00
Ханкыз	894	+20	-	2,08	5,29	11,5	17,6

Из табл. 2 видно, что добываемые нефти сильно отличаются по содержанию серы, асфальтенов, парафинов, силикагелевых смол и др. Нефти, содержащие большое количество асфальтенов, парафинов и силикагелевых смол часто образуют устойчивые ВНЭ, разрушение которых требует длительного времени и значительных расходов.

Анализируя составы и свойства нефтей, добываемых в Республике, можно сделать вывод о том, что для образования стойких ВНЭ нефть некоторых месторождений содержит достаточно высокое количество ПАВ (асфальтенов, смол, парафина и т.п.), которые обеспечивают их устойчивость. При этом выявлено, что в местных ВНЭ недостаточно изучены составы и свойства дисперсных механических примесей, которые также являются факторами их стойкости.

В третьей главе «**Изучение химических составов и коллоидно-химических свойств местных нефтей и их водонефтяных эмульсий**» изучены факторы образующие устойчивых ВНЭ на скважинах и промыслах, приведены результаты изучения химические составы и коллоидно-физические свойства местных нефтей и их ВНЭ.

Сегодня при первичной переработке (обезвоживании и обессоливании) преимущественно смешивает нефти из различных месторождений, что влечет за собой значительные безвозвратные потери ценного сырья.

Присутствие воды и ее количество, безусловно, меняют физико-химические характеристики исходных нефтей.

В качестве примера, на рис. 1 и 2 проиллюстрированы результаты измерения динамической вязкости ВНЭ при 20 °С.

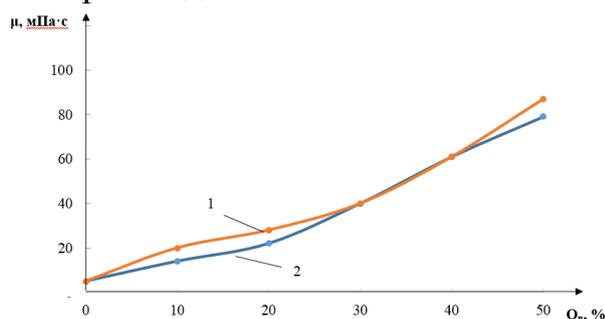


Рис.1. Изменение динамической вязкости (μ) ВНЭ в зависимости от содержания в ней воды (Q_B) для: 1 - эмульсии из месторождения Кокдумалак; 2-эмульсия из месторождения Зеварда

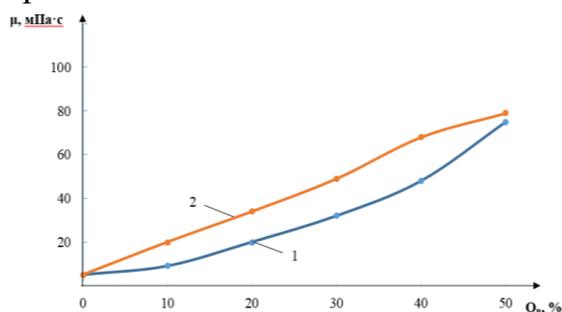


Рис.2. Изменение динамической вязкости (μ) ВНЭ в зависимости от содержания в ней воды (Q_B) для: 1- эмульсии из месторождения Джаркак; 2- эмульсии из месторождения Шурчи

Как видно из рис. 1 и 2, с увеличением содержания воды в нефти (до 50%) её динамическая вязкость резко повышается. Причем, наибольшее увеличение динамической вязкости ВНЭ наблюдаются в нефтях месторождений Джаркак и Шурчи (рис. 2).

Следовательно, разделение таких эмульсий затрудняется из-за их высокой вязкости и присутствия в них веществ, эмульгирующего свойства.

Относительно вышеотмеченных нефтей, ВНЭ месторождений Кокдумалак и Зеварды (рис.1) менее вязкие и более легко поддаются разделению, т.е. обезвоживанию и обессоливанию.

Аналогичная картина наблюдается и при изучении динамического напряжения сдвига местных ВНЭ, добываемых из месторождений Кокдумалак, Зеварда, Джаркак и Шурчи.

На рис. 3 представлены результаты исследования динамического напряжения сдвига (ДНС) местных ВНЭ.

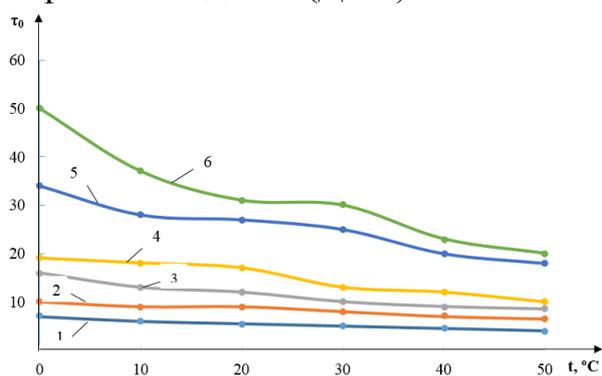


Рис. 3 Изменение ДНС (τ_0) местных нефтей в зависимости от температуры (t)

Из рис. 3 видно, что реологические свойства нефтей месторождений Кокдумалак (кривая 1), Зеварда (кривая 2), Джаркак (кривая 3) и Шурчи (кривая 4) близки друг к другу. Напротив, реологические свойства нефтей месторождений Джаркурган (кривая 6), Мингбулак (кривая 5) сильно отличаются от первых.

Это объясняется присутствием в них большого количества смолистых веществ и парафинов.

Следовательно, изучая составы и свойства местных нефтей и их эмульсий приходим к выводу, что для эффективного разделения последних при составлении смесей для промышленной переработки целесообразно

смешивать нефти и их эмульсии, близкие по своим физико-химическим характеристикам. Причем, ВНЭ месторождений Джаркурган и Мингбулак из-за особенностей их состава целесообразно перерабатывать индивидуально, не смешивая с другими.

В табл. 3, представлены результаты сравнения вязкости местных нефтей и их эмульсий при 20 °С.

Таблица 3

Сравнительные данные основных физико-химических показателей местных нефтей и их эмульсий

Месторождение	Нефть		50%-ная эмульсия
	Плотность при 20 °С, кг/м ³	Вязкость при 20 °С, мПа·с	Вязкость при 20 °С, мПа·с
Кокдумалак (контроль)	864	14,1	50,5
Зеварда	869	14,3	54,3
Джаркак	873	15,9	90,1
Шурчи	878	16,2	92,8
Мингбулак	895	26,2 ^{X)}	100,4
Джаркурган	928	29,1 ^{X)}	122,5

Примечание: ^{X)} при 50°С.

Как видно из табл. 3, вязкость 50 % - ной эмульсии повышается на Кокдумалакском месторождении в 3,6 раза, в Зеварде – 3,8 раза, в Джаркаке – 6,7 раза, в Шурчи – 5,7 раза, в Мингбулаке -3,8 раза и в Джаркургане – 4,2 раза.

Нами изучены закономерности образования различных по размеру глобул воды в зависимости от значений критерия Рейнольдса (Re) и содержанию ПАВ в продукции скважины (рис.4).

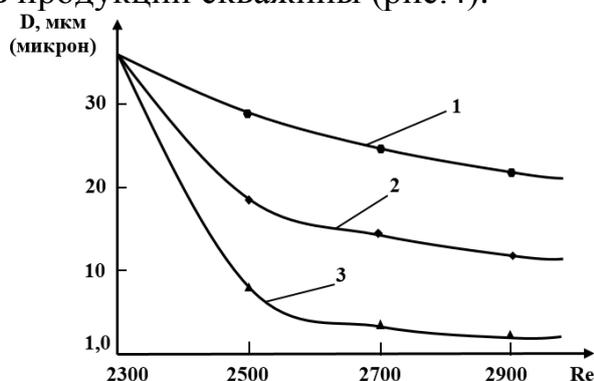


Рис.4. Изменение диаметра глобул воды (D) в зависимости от числа Re при транспортировке продукции скважин: 1- без добавки ПАВ в скважину (контроль); 2-с добавкой 1% ПАВ в скважину; 3-с добавкой 3% ПАВ в скважину

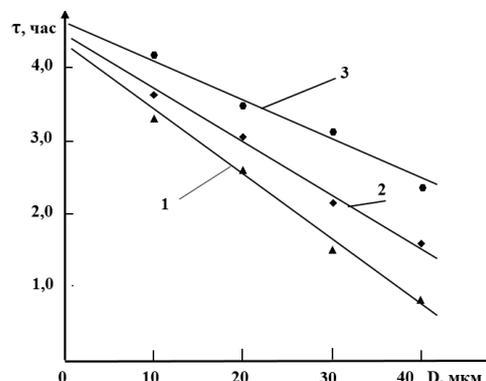


Рис. 5. Изменение времени разрушения устойчивых ВНЭ (τ) в зависимости от диаметра глобул воды (D) и содержания ПАВ в продукте скважины: 1 – без добавки ПАВ (контроль); 2 – с добавкой 1% ПАВ; 3 – с добавкой 3% ПАВ

Из рис. 4 видно, что с повышением числа Рейнольдса от 2300 до 2600 (без добавки ПАВ) незначительно уменьшается диаметр глобул воды от 35 до 26 мкм (кривая), при добавке 1% ПАВ в скважину диаметр глобул воды уменьшается от 35 до 16 мкм (кривая 2), а при добавке 3% ПАВ в скважину диаметр глобул воды уменьшается от 35 до 3 мкм (кривая 3). При дальнейшем повышении значений критерия Re во всех трех случаях диаметр глобул воды

практически изменяется незначительно, что подтверждает окончание образования устойчивых ВНЭ с различными размерами глобул воды. Введений в скважину от 1 до 3% ПАВ выступая в качестве эмульгатора способствует образованию более мелких по диаметру глобул воды, которые осложняют процесс разделения устойчивых ВНЭ.

Известно, что основным показателем эффективности процесса разделения устойчивых ВНЭ является время их разрушения (τ), которое зависит от диаметра глобул воды и содержания ПАВ в продукции скважины.

На рис. 5 представлены результаты исследования данных показателей, полученные в АО “Джаркурганнефть”.

Из рис. 5 видно, что время разрушения устойчивых ВНЭ во всех 3^х случаях исследования с увеличением диаметра глобул воды резко уменьшается. Причем, добавка 1% ПАВ (кривая 2) или 3% ПАВ (кривая 3) по сравнению с без добавкой ПАВ (кривая 1) требует больше времени на разрушение устойчивых ВНЭ. Это объясняется тем, что введенные ПАВ образуют более мелкие глобулы воды, которые трудно оседают на дно резервуаров.

Температура и давление на выходе из скважины также влияют на процесс образования устойчивых ВНЭ, что подтверждается изменением диаметра глобул воды в сторону их уменьшения.

Поэтому мы изучили влияние температуры продукции скважин на образование устойчивых ВНЭ. На рис. 6 проиллюстрированы изменения диаметров глобул воды в зависимости от температуры продукции извлекаемой из скважин. При этом движение ВНЭ по критерию Re изменялось в пределах 2500-2600.

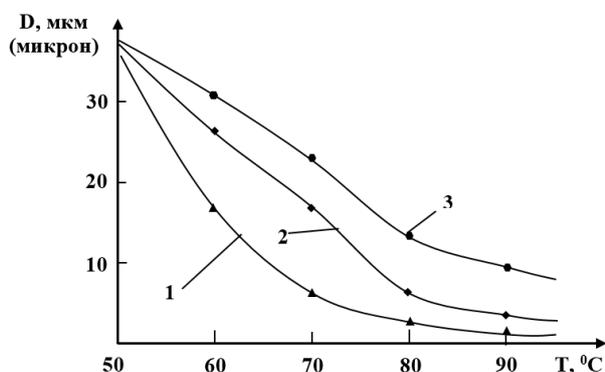


Рис. 6. Изменение диаметра глобул воды (D) в зависимости от температуры ВНЭ и добавки ПАВ в продукт скважины: 1-без добавки ПАВ (конт.); 2-с добавкой 1% ПАВ; 3-с добавкой 3% ПАВ

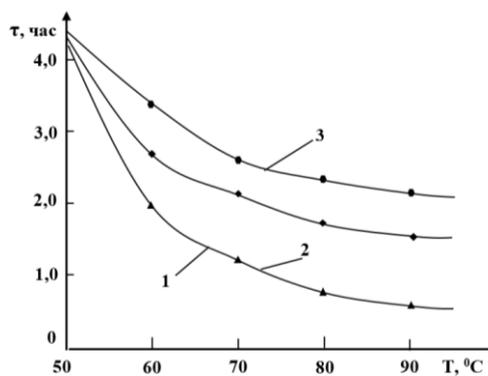


Рис. 7. Изменения времени разрушения ВНЭ (τ) в зависимости от температуры продукции скважины: 1 – без добавки ПАВ (конт.); 2 – с добавкой 1% ПАВ; 3 – с добавкой 3% ПАВ

Из рис. 6 видно, что с увеличением температуры ВНЭ от 50 до 90 °C диаметр глобул воды без добавки ПАВ (контроль) в продукт скважины меньше уменьшается, по сравнению с добавлением 1 и 3% ПАВ.

Известно, что температура ВНЭ влияет на время его разрушения в отстойных резервуарах УПН. Однако, совместное влияния температуры и добавленные в скважину ПАВ не изучено из-за сложности организации такого исследования.

Учитывая это нами предпринята попытка изучить совместное влияние двух выше упомянутых факторов на длительность разрушения ВНЭ.

На рис. 7 представлены полученные результаты по определению времени разрушения ВНЭ АО «Джаркурганнефть» с добавкой в скважину ПАВ и без него (контроль).

Из рис. 7 видно, что с повышением температуры добываемой из скважины продукции время разрушения устойчивой ВНЭ (τ) во всех трех случаях экспоненциально снижается. Причем, наименьшее время разрушения устойчивой ВНЭ наблюдается при отсутствии ПАВ в добываемой из скважины продукции (крив. 1) и напротив, наибольшее время разрушения ВНЭ (τ) наблюдается при добавлении в продукцию скважины 3% ПАВ (крив. 3).

Нами изучен химический состав минеральных солей в пластовых водах, выделенных из местных ВНЭ (табл.4).

Таблица 4

Содержание солей в пластовых водах, выделенных из местных ВНЭ

Месторождение водонефтяной эмульсии	Содержание соли, мг/л			
	NaCl	MgCl ₂	CaCl ₂	NaOH
Кокдумалак	245	51	101	10,5
Зеварда	310	43	96	8,2
Джаркак	282	75	115	16,4
Шурчи	265	63	90	21,3
Мингбулак	344	88	124	10,8
Джаркурган	313	69	115	6,4

Как видно из табл. 4, основную долю растворенных солей в пластовых водах, выделенных из ВНЭ местных нефтей составляют хлорида натрия, магния и кальция. Содержание йодистых и бромистых солей щелочных и щелочноземельных металлов, сульфидов натрия, железа, кальция, солей ванадия и мышьяка, германия и других исчисляется сотыми, тысячными и ещё меньшими долями процентов. Поэтому минерализацию пластовой воды часто измеряют по содержанию ионов хлора в единице объема с последующим пересчетом на эквивалент натриевых солей.

Изменение pH пластовой воды от нейтрального значения (pH=7,0) до кислой (pH \leq 3) или щелочной (pH \geq 9) среды значительно снижает устойчивость дисперсных систем т.е. глобул воды. Наибольшая устойчивость ВНЭ наблюдается при pH=7,0 т.е., при его нейтральной среде.

Учитывая это, нами изучены изменения агрегативной устойчивости в зависимости от различных образцов ВНЭ месторождений АО «Джаркурганнефть» (рис.8).

Из рис. 8 видно, что устойчивость ВНЭ в большей степени зависит от содержания щелочных солей в пластовой воде и далее, от хлористых.

На рис. 9 показаны изменения агрегативной устойчивости в зависимости от минеральных солей в нефтях месторождений АО «Джаркурганнефть».

Из рис. 9 видно, что остаточное содержание хлористых и щелочных солей также влияет на устойчивость их ВНЭ. Причем, наибольшее влияние оказывают щелочные и далее, меньшее влияние хлористые соли, которые остаются в составах нефтей месторождений (м/р) АО «Джаркурганнефть».

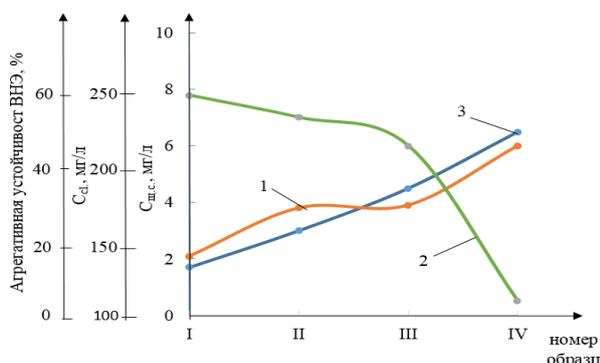


Рис. 8. Изменение агрегативной устойчивости (кривая 1), в зависимости от образцов ВНЭ месторождений АО «Джаркурганнефть» содержащих хлористые (кривая 2) и щелочные (кривая 3) соли

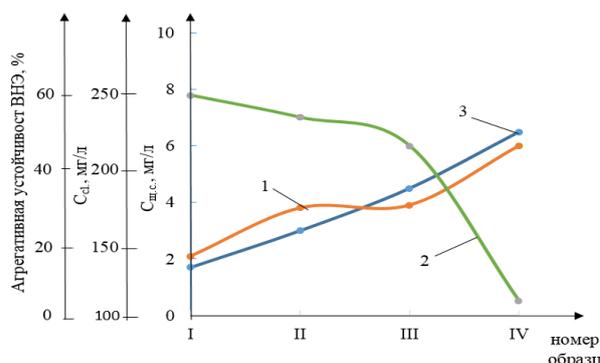


Рис. 9. Изменение агрегативной устойчивости (кривая 1), в зависимости от образцов нефтей м/р АО «Джаркурганнефть» содержащих хлористые (кривая 2) и щелочные (кривая 3) соли

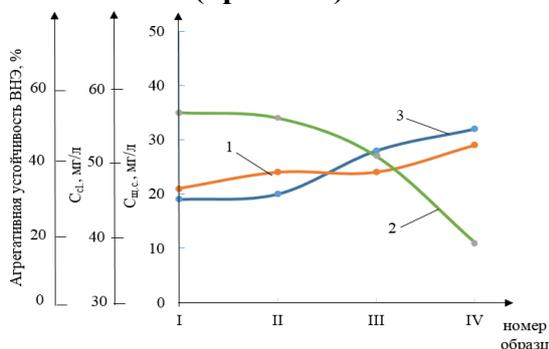


Рис. 10 Изменение агрегативной устойчивости (кривая 1), в зависимости от образцов пластовых вод месторождений АО «Джаркурганнефть» содержащих хлористые (кривая 2) и щелочные (кривая 3) соли

На рис. 10 показаны изменения агрегативной устойчивости ВНЭ из нефтей месторождений АО «Джаркурганнефть» в зависимости от содержаний хлористых и щелочных солей.

Из рис. 10 видно, что на агрегативную устойчивость ВНЭ наибольшее влияние оказывают хлористые соли в пластовой воде и наименьшую щелочные. Это подтверждено также нашими ранними данными.

В четвертой главе «Исследование разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий с использованием термохимического и микроволнового методов воздействия» изучены термохимические и микроволновые методы разделения устойчивых ВНЭ.

При проведении исследований температура оттаивания проб приготовленной водонефтяной эмульсии с добавлением деэмульгатора устанавливались от комнатной температуры (20 °С) до применяемой на данный момент на промысле (70 °С) с шагом в 10 градусов (рис. 11).

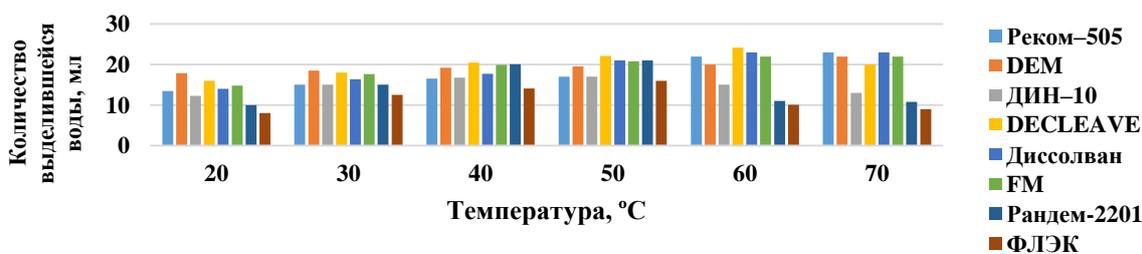


Рис.11. Количества выделившейся воды при температурах от 20 до 70 °С

Как видно из гистограммы на рис.11 после ввода деэмульгатора и подогрева до 50°С у всех образцов наблюдалась общая тенденция повышения эффективности разрушения эмульсий. Деэмульгаторы ДИН-10, Рандем–2201

и ФЛЭК показали свой наилучший результат при температуре 50° С. При дальнейшем увеличении температуры нагрева наблюдается спад деэмульсионной способности у данных деэмульгаторов. Таким образом ДИН-10 при 50°С выделил 17 мл воды, а при 60°С и 70°С – 15 и 13 мл соответственно. Однако при повышении температуры на 10°С количество выделившейся воды уменьшилось почти в 2 раза.

Известно, что при микроволновом излучении ВНЭ создаются от 3 до 6 (мультимодовых и мономодовых) мод, обеспечивающих равномерный её объемный нагрев. Причем, интенсивность ЭМ поля в ВНЭ неодинаково т.к. существуют «горячие и холодные» зоны, которые за короткое время стабилизируются по температуре.

На рис. 12 показаны движения микроволнового излучения (МВИ) по элементам СВЧ-установки.

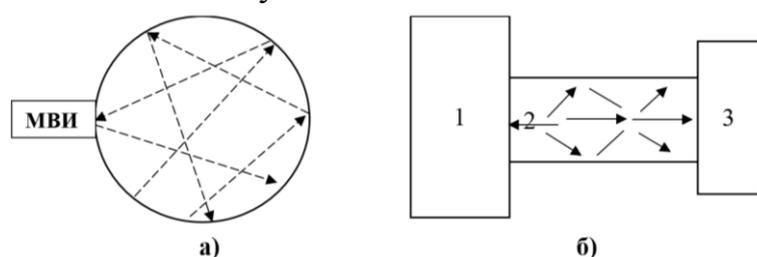


Рис. 12. Виды мод и их движения по объему ВНЭ:
а – мультимодовые движение МВИ; б – мономодовые движение МВИ;
1 – магнетрон; 2 – волновод; 3 – ВНЭ

Из рис. 12 видно, что при мультимодовых излучении (а) ЭМ потоки ударяясь в стенки аппарата отражаются в определенном противоположном направлении, что происходит хаотично множеством движений ЭМ потоков (до затухания), а при мономодовом (б) ЭМ потоки двигаются в основном в одном направлении, практически не изменяя скорости излучения.

К настоящему времени не изучено влияние микроволнового излучения на изменение вязкостных свойств нефтей и их ВНЭ, что является причиной сдерживания широкого применения СВЧ – технологии в процессах их обезвоживания, обессоливания и транспортировки. Учитывая это обстоятельство, нами проведено исследование влияния микроволнового излучения на вязкость местных нефтей и их ВНЭ.

Опыты проводили при перемешивании ВНЭ в 60 об/мин в течение 5 минут и в присутствии деэмульгатора К-1 (КНР) в количестве 50 г/т. Полученные результаты представлены на рис 13.

Из рис. 13 видно, что с повышением мощности микроволнового излучения (W) до 600 Вт вязкость (μ) ВНЭ местных нефтей значительно снижается по экспоненциальному закону и далее стабилизируется, т.е. выше мощности излучения в 500 Вт во всех случаях она практически не изменяется. Среднее снижение вязкости ВНЭ нефтей Джаркурганского месторождения (1) составило – 1,4 раза, Шурчинского (2) – 1,3 и Джаркакского (3) – 1,2 раза.

Интересно было изучить зависимость изменения вязкости (μ) местных нефтей от мощности микроволнового излучения в тех же условиях. Полученные результаты представлены на рис. 14.

Из рис. 14 видно, что закономерности изменения вязкости μ нефтей практически такие же, как у эмульсий, т.е. с повышением мощности микроволнового излучения (W) до 600 Вт вязкость (μ) всех образцов местных

нефтей при 20 °С снижается, но при дальнейшем повышении мощности излучения (W) выше 600 Вт, они практически не изменяются.

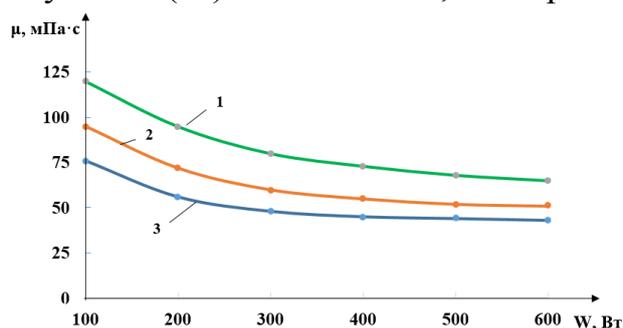


Рис. 13. Изменение вязкости (μ , мПа·с) при 20°C ВНЭ местных нефтей в зависимости от мощности МВИ (W, Вт): Джаркурганское (1), Шурчинское (2) и Джаркакское (3) месторождение

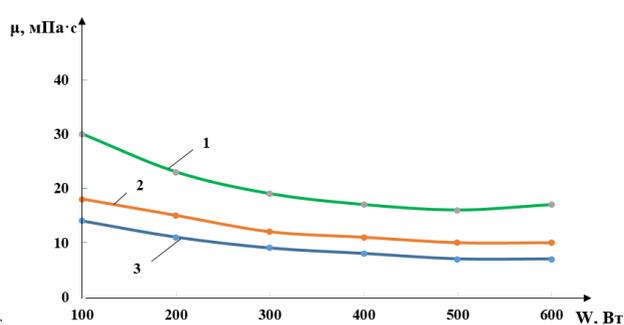


Рис. 14. Изменение вязкости (μ , мПа·с) при 20°C местных нефтей в зависимости от мощности МВИ (W, Вт): Джаркурганское (1), Шурчинское (2) и Джаркакское (3) месторождение

Время микроволнового излучения также является управляющим параметром в разработанном комбинированном способе. Нами изучено влияние времени микроволнового излучения на вязкость 50 %-ных ВНЭ местных нефтей. Опыты проводили при вращении мешалки равном 60 об/мин и при мощности СВЧ – излучения в 500 Вт (рис.15).

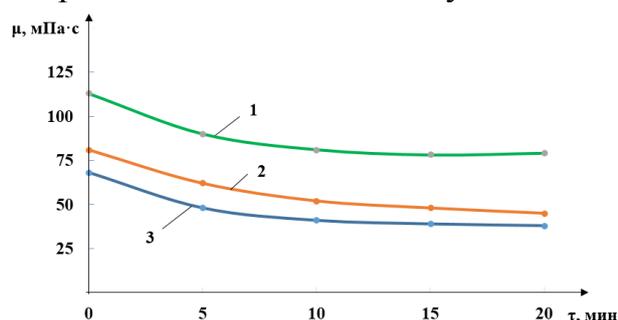


Рис. 15. Изменение вязкости ВНЭ (μ , мПа·с) при 20°C Джаркурганской (1), Шурчинской (2) и Джаркакской (3) нефтей в зависимости от времени МВИ (τ , мин)

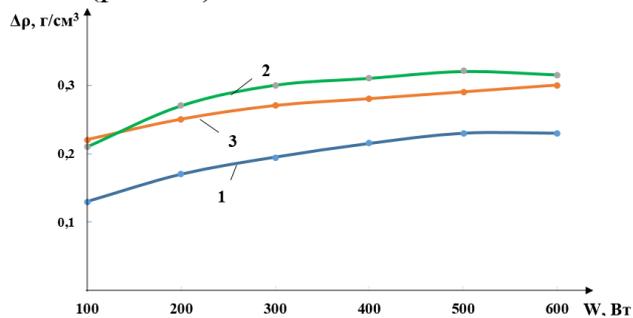


Рис. 16. Изменение разности плотностей ($\Delta\rho$, г/см³) ВНЭ в присутствии деэмульгатора К-1 в зависимости от мощности МВИ (W, Вт): 1-Джаркурганское, 2-Шурчинское и 3-Джаркакское м/р

Из рис. 15 видно, что с увеличением времени микроволнового излучения (МВИ) (τ) до 10 минут вязкость (μ) всех образцов эмульсий уменьшается по экспоненциальному закону. Дальнейшее увеличение времени облучения (τ) больше 10 минут практически не оказывает влияния на значения вязкости эмульсий. Следовательно, микроволновую обработку ВНЭ местных нефтей целесообразно проводить в течение 5 – 10 минут, но не более.

Нами изучено влияние СВЧ – обработки на разность плотностей ($\Delta\rho$) ВНЭ местных нефтей. Опыты проводили путём микроволнового излучения 50 %-ных ВНЭ местных нефтей в течении 10 минут (максимум) при различных мощностях СВЧ – излучения (W) (рис.16).

Из рис. 16 видно, что с повышением мощности микроволнового излучения до 600 Вт, разница в плотностях ($\Delta\rho$) воды и нефти ВНЭ Джаркурганского месторождения (1) указывает на то, что в этих условиях эмульсия из труднорасслаеваемого типа приближается к расслаеваемому типу.

Эмульсии Шурчинского (2) и Джаркакского (3) месторождений также из труднорасслаеваемого вида переходят в расслаеваемые, что ещё раз подтверждает эффективность применения СВЧ – излучения при деэмульгировании высокоустойчивых ВНЭ.

Известно, что при добыче нефти из скважин и его подготовки к промышленной переработке образуются различные по природе и физико – химическим свойствам эмульсии, которых часто приходится нагревать до требуемой температуры. Причем, теплопроводность воды сильно отличается от нефти, что подтверждается при изменении природы водонефтяной эмульсии (ВНЭ) на нефтеводяную (НВЭ).

Нами проведено деэмульгирование нефтей разрушением высокоустойчивых ВНЭ местных нефтей на СВЧ – установке с использованием известного деэмульгатора К-1 (КНР) в количестве 40 г/т. СВЧ – обработку эмульсий проводили при различных мощностях (W) в течение 5 минут при перемешивании с вращением мешалки 60 об/мин (рис17).

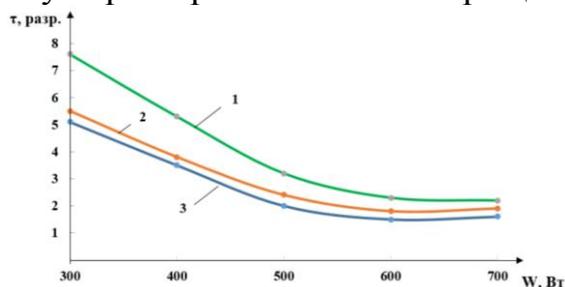


Рис. 17. Изменение времени разрушения ($\tau_{\text{разр}}$, час) ВНЭ месторождений Джаркурган (1), Джаркак (2) и Шурчи (3) в зависимости от мощность СВЧ – излучения (W , Вт)

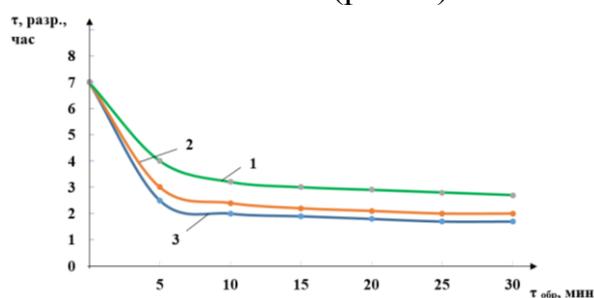


Рис 18. Изменение времени разрушения ($\tau_{\text{разр}}$) ВНЭ месторождений Джаркурган (1), Джаркак (2) и Шурчи (3) в зависимости от времени СВЧ – обработки ($\tau_{\text{обр}}$)

Из рис. 17 видно, что с повышением мощность СВЧ – излучения (W) в пределах 300 до 600 Вт время разрушения ($\tau_{\text{разр}}$) эмульсии уменьшается. Повышение частоты СВЧ – излучения более 600 Вт практически не оказывает влияния на интенсивность разрушения всех образцов (кривые 1÷3) ВНЭ.

Безусловно, время СВЧ – обработки также является важным параметром при деэмульгировании местных нефтей. Учитывая это, нами было изучено влияние времени микроволнового излучения ($\tau_{\text{обр}}$) на время разрушения ($\tau_{\text{разр}}$) ВНЭ при вращении мешалки, равном 60 об/мин, мощност СВЧ – обработки, равной 600 Вт и в присутствии деэмульгатора К-1 (КНР) в количестве 40 г/т (контроль) (рис. 18).

Видно, что с увеличением времени СВЧ – обработки ($\tau_{\text{обр}}$) до 10 минут время разрушения ($\tau_{\text{разр}}$) образцов ВНЭ резко снижается по экспоненциальному закону и далее после 7 – 8 мин. обработки с увеличением времени обработки достигнутый уровень разрушения практически не изменяется, поэтому обработка более 7 минут не целесообразна, т.к. она сопряжена с бесполезными материальными и энергетическими затратами.

В рассматриваемом процессе деэмульгирования местных нефтей важную роль играет расход деэмульгатора на единицу (тонну) ВНЭ. В связи с этим

нами изучено влияние количества деэмульгатора (Q_d) на время разрушения ($\tau_{разр}$) устойчивых ВНЭ месторождений Джаркурган, Джаркак и Шурчи при мощности СВЧ – излучения, равной 600 Вт, интенсивности перемешивания – 60 об/мин мешалки в течение 5 минут (рис. 19).

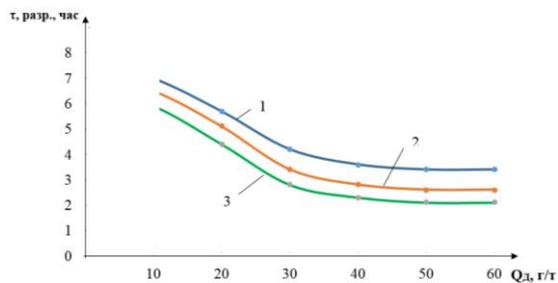


Рис 19. Изменение времени разрушения ($\tau_{разр}$, час) ВНЭ Джаркурган (1), Джаркак (2) и Шурчи (3) в зависимости от количества (Q_d , г/т) деэмульгатора К – 1 (КНР)

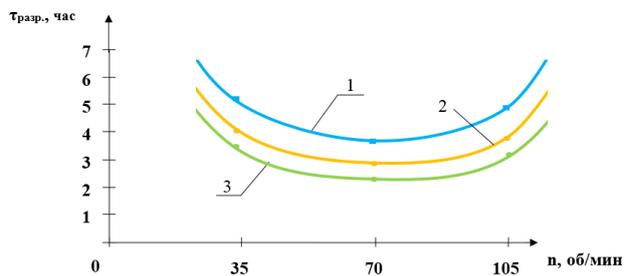


Рис 20. Изменение времени разрушения ($\tau_{разр}$, час) устойчивых ВНЭ Джаркурган (1), Джаркак (2) и Шурчи (3) при их деэмульгировании деэмульгатором К-1 в сочетании с СВЧ – облучением при разной интенсивности перемешивания

Из рис. 19 видно, что при введении деэмульгатора К-1 (КНР) в количестве до 20 г/т разрушения устойчивых ВНЭ месторождений Джаркурган (1), Джаркак (2) и Шурчи (3) практически не изменяется. Дальнейшее увеличение дозировки деэмульгатора до 40 г/т приводит к сокращению времени разрушения ($\tau_{разр}$) всех образцов ВНЭ местных нефтей. Однако при увеличении дозы деэмульгатора далее до 50 г/т время разрушения эмульсий практически не изменяется. Таким образом, основной диапазон расхода импортного деэмульгатора К-1 находится в пределах 30-50 г/т, что безусловно значительно меньше, чем расход, осуществляемый при традиционном способе деэмульгирования таких высокоустойчивых ВНЭ из местных нефтей.

Интенсивность перемешивания также лимитирует эффективность процесса разрушения высокоустойчивых ВНЭ комбинированным способом. В условиях применения СВЧ – обработки в процессе разрушения высокоустойчивых ВНЭ деэмульгатором К-1 данный вопрос не изучен. Поэтому, мы исследовали влияние интенсивности перемешивания (числа оборотов мешалки, “ n ”) на время разрушения ($\tau_{разр}$) указанных выше высокоустойчивых ВНЭ местных нефтей деэмульгатором К-1 при расходе 50 г/т в сочетании с обработкой СВЧ – излучением с мощностью 600 Вт в течение 5 минут (рис. 20).

Максимальный эффект разрушения устойчивых ВНЭ деэмульгатором К-1 в сочетании с микроволновым излучением достигается при оборотах мешалки, равных 55 – 65 об/мин.

Известно, что использование электронно-микроскопических исследований позволяет получить наиболее полные сведения о морфологии ВНЭ, добываемых в Узбекистане. Учитывая это, нами на электронном микроскопе марки 242Е (Чешское производство) при электронно-оптических увеличениях в $1000\times$ были получены электронные микрофотографии устойчивых ВНЭ местных нефтей (рис 21), которые характеризуются оптически неоднородной микроструктурой. Видны мелкие хаотично

глобулярные частицы, равномерно распределенные (рис. 21 а), которые после СВЧ - обработки ВНЭ значительно укрупняются и видоизменяются (рис. 21 б). Однако при этом сохраняются в эмульсии глобулы, которые укрупняются при её разрушении деэмульгатором. Сопоставление рис. 21-а с рис. 21-б показывает эффективность применения СВЧ - излучения для разрушения устойчивых ВНЭ местных нефтей.

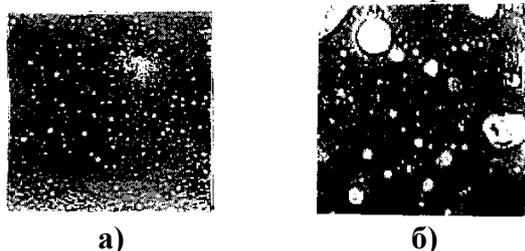


Рис. 21. Электронные микрофотографии устойчивых ВНЭ месторождения Джаркурган до (а) и после (б) их СВЧ – облучения с частотой в 2450 МГц (увеличение 6750 – кратное)

Как видно, электронно-микроскопическое исследование ВНЭ позволяет выявить локализацию в ней глобул, толщину их бронирующих оболочек, а также изменение этих составляющих после СВЧ обработки.

В пятой главе диссертации **«Синтез деэмульгаторов и их композиций разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий»** получения неионогенных деэмульгаторов серии Д из отдельных фракций СЖК ХС и ионогенных деэмульгаторов из ХГ, а также исследование разработанных деэмульгаторов и из композиций.

В Узбекистане успешно функционируют более 30 крупных масложировых предприятий, где ежегодно получают более 30 тыс. тонн сырых жирных кислот (СЖК) из хлопкового соапстока (ХС), то становится ясной перспектива получения деэмульгаторов на их основе.

Нами на основе ненасыщенной фракции СЖК ХС, выпускаемой ОАО «Ургенч ёғ», была разработана технология получения деэмульгаторов с направленными свойствами для разрушения устойчивых ВНЭ.

Предлагаемая схема получения деэмульгаторов из ненасыщенной фракции СЖК ХС представлена на рис. 22.

Остаточное содержание воды в нефтях после разрушения устойчивых ВНЭ месторождений Джаркурган, Шурчи и Джаркак служит одним из важных показателей успеха процесса деэмульгирования нефтей реагентами.

Получение ионогенных ПАВ для обезвоживания и обессоливания нефтей из жировых отходов, например из хлопкового гудрона – кубового остатка дистилляции жирных кислот на наш взгляд считается перспективным т.к. при этом решается не только технико-экономическая, но и экологически важная задача по утилизации госсиполовой смолы.

Анализ химического состава хлопкового гудрона показал, что он состоит из: 92-95 % жирных кислот; 5-8 % госсипола и его производных; 1,5-2,5 % не омыляемых веществ и других высокодисперсных механических примесей. Коллоидно-химический анализ хлопкового гудрона показал, что основные показатели данного ПАВ имеют относительно низкие значения, что наталкнуло нас на преобразование данного неионогенного ПАВ в ионогенный путем его омыления щелочным раствором, например NaOH.

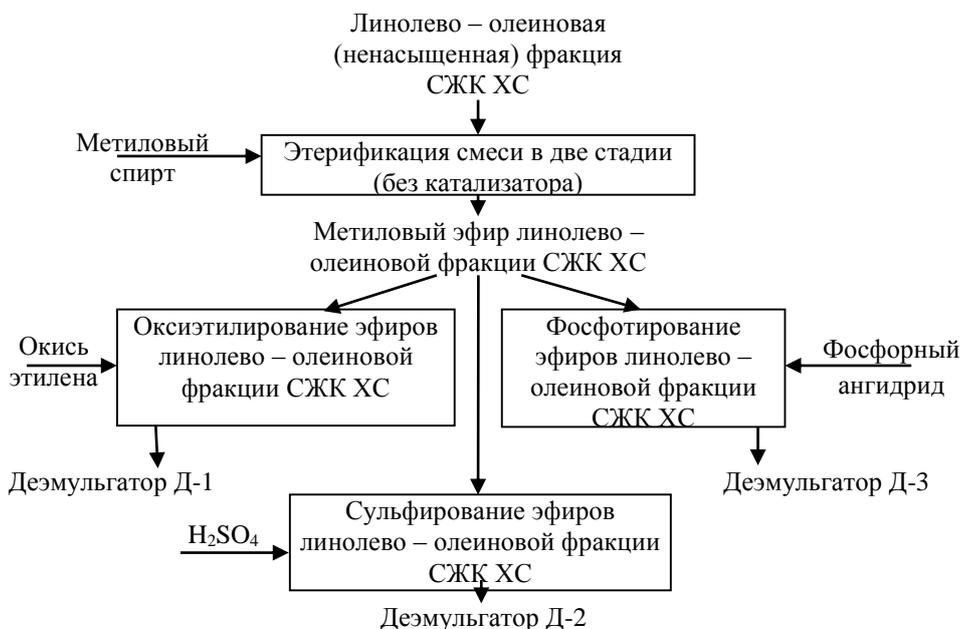
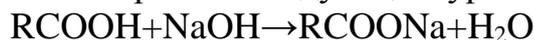


Рис. 22. Блок – схема получения дезэмульгаторов Д-1, Д-2 и Д-3 из линолево – олеиновой фракции СЖК ХС

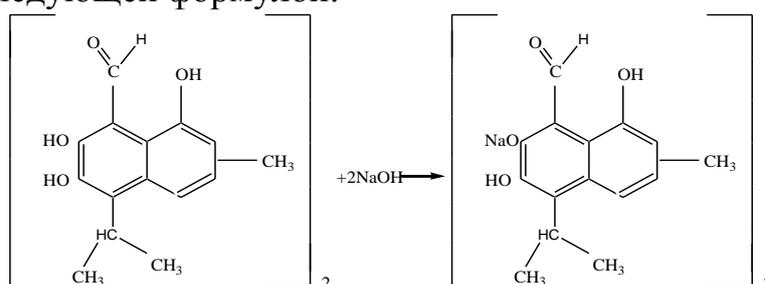
В общем виде химическое взаимодействие жирных кислот хлопкового гудрона со щелочью можно изобразить следующим уравнением:



Эта реакция протекает при температуре 60-85°C и интенсивном перемешивании жирных кислот с водным раствором NaOH. На практике чаще всего приходится иметь дело с двумя типами мылоподобных ПАВ – средними и кислыми. Кислые мыла представляют собой своеобразные молекулярные соединения средних мыл, RCOONa с избыточной кислотой.

Для натриевых мылоподобных ПАВ имеются три типа кислых мыл: $2\text{RCOONa} \cdot \text{RCOOH}$; $\text{RCOONa} \cdot \text{RCOOH}$ и $2\text{RCOOH} \cdot \text{RCOONa}$.

Химическое взаимодействие госсипола со щелочью (NaOH) изображается следующей формулой:



Как видно омыление хлопкового гудрона водным раствором щелочи, например NaOH позволяет получить смесь мылоподобных ионогенных ПАВ которые имеют высокие смачивающие, пенообразующие и моющие свойства, необходимые для интенсификации процесса разрушения бронирующих оболочек капель воды в устойчивых ВНЭ.

Нами изучены 5 соотношений компонентов в разрабатываемых композициях дезэмульгаторов и в качестве контрольного воды при исследовании краевого угла смачивания (рис. 23).

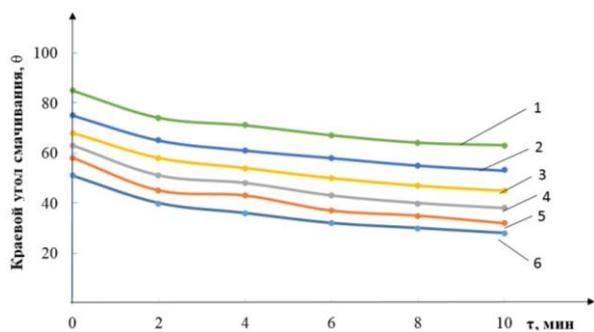


Рис.23. Изменения краевых угол смачивания в зависимости от времени при: 1-вода; 2-Д:ОХГ=20:80; 3-Д:ОХГ=40:60; 4-Д:ОХГ=60:40; 5-Д:ОХГ=80:20 и 6-Д:ОХГ=100:0

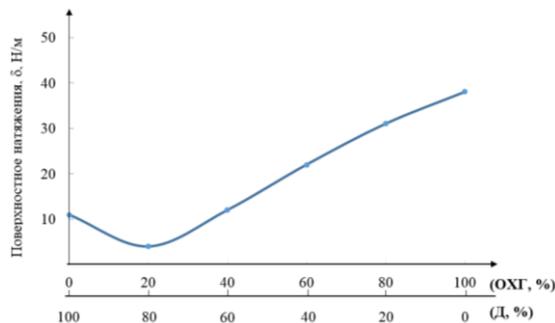


Рис.24. Изменения поверхностного натяжения (δ) в зависимости от соотношения деэмульгатора (Д) к ОХГ в составе разрабатываемой композиции

Из рис. 23, видно, что введение ОХГ в состав композиции деэмульгатора положительно влияет на краевой угол смачивания (Θ) т.е. его смачивающую способность. Это объясняется тем, что ОХГ имеет мылоподобные свойства с различным содержанием натриевых солей насыщенных и ненасыщенных жирных кислот хлопкового соапстока.

Для разрабатываемых композиций деэмульгаторов для разрушения устойчивых ВНЭ важным считается показатель поверхностного натяжения, которые характеризует эффективность процесса деэмульгирования устойчивых ВНЭ.

Учитывая это нами изучен данный показатель при различных соотношениях компонентов в разрабатываемой композиции деэмульгаторов (рис. 24).

Из рис. 24, видно, что введение ОХГ в состав композиции деэмульгатора до 50 % позволяет получить наименьшие значения поверхностного натяжения (δ), что положительно влияет на эффективность процесса деэмульгирования.

В шестой главе диссертации **«Разработка технологии микроволнового обезвоживания и обессоливания устойчивых водонефтяных эмульсий созданными композициями деэмульгаторов»** приведена технология деэмульгирования местных нефтей с использованием композиции неионогенных и ионогенных деэмульгаторов и микроволнового излучения.

На основании результатов лабораторных и опытно-производственных исследований нами разработана комбинированная технологическая схема разделения ВНЭ с использованием созданных композиций деэмульгаторов и микроволнового излучения, которая представлена на рис. 25.

По данной схеме устойчивая ВНЭ по трубопроводу 1 поступает в резервуар 2, откуда с помощью насоса 3 подается в теплообменник 9. При этом из ёмкости 4 деэмульгатор с помощью дозирующего насоса 6 также подается в ВНЭ, а флокулянт из ёмкости 5 с помощью дозирующего насоса 7 направляется в ВНЭ. Пар по линии 10 поступает в теплообменник 9, из которого конденсат отводится по линии 8. Полученная смесь ВНЭ с деэмульгатором и флокулянт по линии 11 поступает в установку микроволнового излучения 12, откуда направляется в нижнюю часть резервуара 13. Разделенная пластовая вода по трубопроводу 19 направляется

г/т; X_2 - мощность СВЧ - обработки, Вт; X_3 - время микроволнового излучения, мин; X_4 – расход флокулянта (ОХГ), г/т.

Учитывая вышеизложенные для деэмульгирования нефтей АО «Джаркурганнефть» с содержанием смол 15%, парафина 6,3, минеральных солей 680 мг/л, механических примесей 2%, воды 45% нами использованы композиции при различных соотношениях ИПАВ и НПАВ.

При этом дополнительно ВНЭ обрабатывали СВЧ – излучением с частотой 2450 МГц, мощностью 600 Вт в течение 7 минут (табл.5).

Таблица 5

Изменение показателей качества товарной нефти в зависимости от содержания композиции ПАВ

Композиция ПАВ, %		Наименование показателей товарной нефти		
Неионогенный (ФЛЭК-Д-003)	Ионогенный (ОХГ)	Массовая доля воды, %	Массовая доля механических примесей, %	Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³
100 (контроль)	-	6,1	1,25	650
75	25	3,5	0,93	460
50	50	1,0	0,05	275
25	75	2,3	0,47	380
- (контроль)	100	4,7	0,95	510

Из табл.5, видно, что с введением ионогенного ПАВ (ОХГ) в состав композиции от 25 до 50% массовая доля воды и механических примесей в нефтях снижается на 5,1% и 1,2%, соответственно. При этом также снижается массовая концентрация хлористых солей от 650 до 275 мг/дм³.

Нами в опытно-производственных условиях АО «Джаркурганнефть» были проведены испытания разработанной технологии разрушения устойчивых ВНЭ с использованием деэмульгаторов ФЛЭК-Д-003 и ОХГ в количествах 50 г/т и СВЧ – излучения.

Микроволновое излучение водонефтяной эмульсии осуществляли при частоте 2450 МГц и мощности СВЧ – установки 600 Вт.

В табл. 6 представлены результаты опытно-производственного испытания комбинированного способа обезвоживания и обессоливания устойчивых высокопарафинистых ВНЭ с использованием разработанных композиций деэмульгаторов в сочетании с микроволновым излучением.

Таблица 6

Показатели нефтей полученных известным и комбинированным способом обезвоживания и обессоливания устойчивых ВНЭ эмульсий с использованием разработанных композиций деэмульгаторов и микроволнового излучения

Наименование деэмульгатора или его композиции	Расход деэмульгатора, г/т	Содержание в нефти		
		Механические примеси, %	Массовая доля воды, %	Массовая концентрация хлористых солей, мг/дм ³
ФЛЭК-Д-003*	70	0,09	0,095	335,2
ФЛЭК-Д-003*	50	0,15	1,24	369,5
КД-1	70	0,045	0,50	100
КД-2	50	0,05	0,71	143

Примечание: *без микроволнового излучения

При этом, основные показатели обезвоженных и обессоленных нефтей определяли согласно действующего технического условия О`z DTS 3032:2015. Из табл. 6 видно, что разработанная композиция деэмульгаторов в сочетании

с микроволновым излучением позволяет значительно снизить остаточные содержания механических примесей, остаточной воды и хлористых солей в обезвоженной нефти по сравнению с используемым на практике импортным деэмульгатором (ФЛЭК-Д-003).

На основе результатов опытно-промышленного испытания разработанной технологии деэмульгирования местных нефтей разрушением, ВНЭ нами рассчитан ожидаемый годовой экономический эффект от его внедрения.

В табл. 7 представлены данные о внедрении данных разработок в нефтедобывающие предприятия Республики.

Таблица 7
Экономический эффект от внедрения результатов данной работы

№	Наименование внедрения	Место внедрения	Экон-кий эффект, млн. сум в год
1	Технология получения мылоподобного флокулирующего ПАВ путем ОХГ для удаления механических примесей с поверхности бронирующей оболочки глобул воды ВНЭ	АО «Джаркурган-нефть»	155,0
2	Технология получения и применения композиции из разработанных ионогенных и неионогенных ПАВ при деэмульгировании высокосмолистых нефтей		170,0
3	Комбинированная технология обезвоживания и обессоливания устойчивых смолистых и парафинистых ВНЭ с использованием разработанных композиций деэмульгаторов в сочетании с микроволновым излучением	ООО «Газли-нефтегаз-добыча»	205,0
Итого:			530,0

Таким образом, ожидаемый экономический эффект от внедрения предлагаемого способа деэмульгирования высокоминерализованной устойчивой ВНЭ местных нефтей составит более 530,0 млн. сум в год.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выявлены коллоидно-химические и реологические особенности устойчивых ВНЭ местных нефтей, обеспечивающие высокую механическую прочность бронирующих оболочек диспергированной пластовой воды.

2. Предложен комбинированный способ интенсификации процесса разрушения устойчивых ВНЭ местных нефтей сочетающий применение деэмульгаторов с действием микроволнового излучения.

3. В качестве наиболее малопогрешимого критерия подбора и применения деэмульгаторов для разрушения устойчивых ВНЭ местных нефтей, предложен наряду с учетом состава нефти и содержащиеся в ней парафинов, асфальтенов и смол, учитывать также природу и степень минерализации пластовых вод, которые можно определить по составу и количественному содержанию водорастворимых солей в эмульсиях. Подбор и применение деэмульгатора исходя только из состава самой нефти нередко приводит к обратным эффектам из-за взаимного функционирования деэмульгатора в качестве эмульгатора, стабилизирующего ВНЭ.

4. Установлено, что высокая устойчивость ВНЭ, образованных на основе

минерализованных пластовых вод и нефтей, обусловлена действием структурно-механического фактора устойчивости вследствие образования в межфазных поверхностных слоях структурированных гидрофобных блокирующих оболочек естественных эмульгаторов, обладающих высоким сопротивлением утоншению. Это подтверждено установленными значительными превышениями значений вязкостных параметров эмульсий над значениями аналогичных параметров нефтей. Показано, что при одних и тех же условиях вязкость 50 %-ной ВНЭ месторождения Кокдумалак в 3,6 раза больше вязкости нефти того же месторождения. По месторождению Зеварды такое превышение составляет 3,8 раза, Джаркака-6,7 раза, Шурчи-5,7 раза, Мингбулака-3,8 раза, Джаркурмана-4,2 раза.

5. На основе ЛОФ СЖК ХС путем её этерификации метиловым спиртом получен метиловый эфир кислот указанной фракции, служащий основой для создания деэмульгаторов высокоминерализованных местных нефтей. Оксигетилирование, сульфирование и фосфатирование упомянутой основы оксигетиленом, серной кислотой и фосфорным ангидридом позволило впервые получить соответственно, деэмульгаторы Д-1, Д-2 и Д-3, проявляющие высокие деэмульгирующие свойства и эффективно разрушающие устойчивые ВНЭ местных нефтей. Показано, что по эффективности деэмульгирующего действия синтезированные деэмульгаторы не уступают импортируемому К-1 из КНР и используемому в настоящее время на практике.

6. С целью повышения смачивающей и моющей способности бронирующих оболочек глобул воды рекомендован метод получения ПАВ (ОХГ) путем омыления хлопкового гудрона водным раствором NaOH.

7. Разработана технология деэмульгирования устойчивых ВНЭ местных нефтей путем разрушения их деэмульгаторами серии “Д” в сочетании с СВЧ-излучением. Опытное-промышленное испытание данной комбинированной технологии при деэмульгировании Джаркурманских нефтей и с положительными результатами.

8. Выявлен следующий оптимальный технологический режим процесса деэмульгирования устойчивых ВНЭ разработанным деэмульгатором Д-3 в сочетании с СВЧ-излучением: расход деэмульгатора $X_1=40$ г/т, мощность СВЧ-обработки $X_2=600$ Вт, время СВЧ-излучения $X_3=15$ мин; расход ОХГ $X_4=10$ г/т.

9. Показано, что при таком режиме технологии с применением микроволнового излучения в пределах мощности 300÷700 Вт, по сравнению с деэмульгированием без облучения, интенсивность деэмульгирования нефти повышается в 1,4÷1,5 раза, а расход деэмульгатора сокращается в 1,3 раза.

10. Выявлено, что при деэмульгировании местных нефтей путем разрушения устойчивых ВНЭ деэмульгатором в сочетании с СВЧ-излучением, последнее способствует равномерному распределению и наиболее полному растворению деэмульгатора, повышению температуры и понижению вязкости ВНЭ, что способствует интенсификации процессов их обезвоживания и обессоливания.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC
DEGREES DSc 27.06.2017.K/T.35.01 AT INSTITUTE OF
GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY AND TASHKENT
CHEMICAL-TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

ADIZOV BOBIRJON ZAMIROVICH

**TECHNOLOGY OF MICROWAVE DEHYDRATION AND DESALTING OF
SUSTAINABLE HIGH RESIN WATER-OIL EMULSIONS DEVELOPED
DEMUULSIFIER COMPOSITIONS**

02.00.11 - Colloid and membrane chemistry

**DISSERTATION ABSTRACT
OF DOCTOR OF SCIENCE IN TECHNICS**

Tashkent – 2019

The dissertation subject of doctor of science is registered at the Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2019.1. DSc/T255

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

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian and English) is posted on the web page of Scientific council at the address of www.inp.uz and Information-educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific consultant:

Abduraximov Saidakbar Abdurahmanovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Akhmedov Ulug Karimovich
doctor of chemical sciences, professor

Ismatov Dilmurat Nurullaevich
doctor of technical sciences

Fozilov Sadridin Fayzullayevich
doctor of technical sciences

Leading organization:

Fergana Polytechnic Institute

The defense will take place on the «26» november 2019 at 10⁰⁰ at the meeting of Scientific council DSc 27.06.2017.K/T.35.01 at Institute of General and Inorganic Chemistry, Tashkent Chemical-technological Institute, (Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek Str., 77-a. ph.: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90; e-mail: ionxanruz@mail.ru).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource center of Institute of General and Inorganic Chemistry, (is registered number 17). Address: 100170, Tashkent, Mirzo Ulugbek Str., 77-a. ph.: (+99871) 262-56-60; fax: (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on 13 of november 2019 year
(mailing report № 17 from 13 november 2019 year).



B.S. Zakirov
Chairman of scientific council on award of scientific degree D.Ch.S., professor

D.S. Salikhanova
Scientific secretary of scientific council on award of scientific degree of doctor of sciences D.T.S., professor

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

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of research work is to create a technology for microwave dehydration and desalination of stable highly resinous oil emulsions developed by the compositions of demulsifiers.

The objects of the research work are local stable water-oil emulsion (WOE) obtained from oil loading rack (OLR) Jarkurgan, oil gathering station (OGS) Gazli, oil treatment unit (OTU) Khanqiz, Andijan and Mingbulak and others, as well as demulsifier compositions consisting of ionic and nonionic (surface-active substances) surfactants.

The scientific novelty of the research work is as follows:

for the first time, a method has been developed for the combined use of thermo-chemical and microwave destruction of stable highly resinous WOE;

compositional features were identified and the colloidal - chemical properties of the stable WOE of the Jarkurgan NOE, Shurchi, Mirshad, Jarkak and other deposits were established;

it is shown that the aggregate stability of WOE is due to the presence of a large number of resins, asphaltenes, paraffin, mineral salts, as well as mechanical impurities that play the role of emulsifiers and provide the action of a structural - mechanical barrier due to the formation of structured hydrophobic armor shells in the interphase layers, which strongly impede the thinning of the boundary films of water globules;

for the first time, new D-series demulsifiers (D-1, D-2, D-3) were synthesized based on individual fractions of crude cotton soapstock fatty acids by the method of etrification with methanol;

by saponification of gossypol resin, surfactants are obtained that exhibit high flocculating properties in the destruction of stable WOE;

it is proved that for the destruction of highly resinous stable WOE it is advisable to use compositions created from ionic and nonionic surfactants the ratios of which are selected depending on the content of resins, asphaltenes, paraffins, mineral salts, etc.

Implementation of research results. Based on the results of a study on the development of technology for dehydration and desalination of highly resinous stable WOE using the developed demulsifier compositions in combination with microwave radiation:

technical conditions (Ts 17088447-03: 2019) approved by the Uzgosstandard on the basis of the secondary raw materials of the oil and fat industry for producing an ionic demulsifier for oil dehydration. This technical condition makes it possible to control the quality of the product and technological processes;

the technology for producing a soap-like flocculating surfactant by saponification of cotton tar (SCT) to remove mechanical impurities from the surface of the armor shell of WOE water globules was introduced at Jarkurganneft JSC (letter of Uzneftegazdobycha JSC dated July 12, 2019 № 02 / 17-1584J). As a result, it became possible to replace imported demulsifiers for dehydration and desalting of oils with local raw materials;

the technology for the preparation and use of compositions from developed ionic and nonionic surfactants for the demulsification of highly resinous and mineralized oils has been introduced at Jarkurganneft (letter of Uzneftegazdobycha JSC dated July 12, 2019 № 02 / 17-1584J). As a result, it became possible to reduce the consumption of demulsifiers by 30-40%;

the combined technology of dehydration and desalination of stable tarry and paraffinic WOE using the developed demulsifiers compositions in combination with microwave radiation was introduced at Gazlineftgazdobycha LLC (letter of Uzneftegazdobycha JSC dated July 12, 2019 № 02 / 17-1584J). As a result of this, the time of WOE dehydration processes is reduced by 1.3-1.5 times and oil desalination 1.1-1.2 times;

information and conclusions on the production of non-ionic substances based on linoleic oleic fractions (LOF) crude fatty acids (CFA) cotton soapstock (CSS) and saponification of ionic cotton tar (CT) demulsifiers and based on them for the development of demulsifier compositions, as well as the destruction of stable WOE by the created demulsifiers in combination with microwave radiation are given in the textbook «Oil and Gas Technologies» Developed by undergraduates of the Tashkent State Technical University named after Karimov (certificate №. 744-458). As a result, this makes it possible to improve the knowledge of bachelors and masters in the field of destruction of oil emulsions.

The structure and volume of dissertation. The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 188 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАРИ РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

Илмий мақолалар (научные статьи, scientific articles)

1. Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Султанов А.С., Эшметов И.Д. Комбинированные термохимические и электрофизические технологии деэмульгирования устойчивых водонефтяных эмульсий // Монография, - Ташкент, «ЎЗР ФА Асосий кутубхонаси», 2019. С.236.

2. Очилов А.А., Адизов Б.З. Интенсификация процесса разрушения устойчивых эмульсий местных нефтей деэмульгатором в сочетании с микроволновым излучением // Журнал «Химия и химическая технология». - Ташкент, 2010. - №4 – С. 45-47. (02.00.00. №3)

3. Очилов А.А., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Разрушение устойчивых водонефтяных эмульсий местных нефтей деэмульгаторами серии – Д // Журнал «Химия и химическая технология». - Ташкент, 2011. - №1 – С. 49-51. (02.00.00. №3)

4. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Салиханова Д.С., Абдурахимов С.А. Ассоциаты сопутствующих нефтям веществ и их роль в стабильности водонефтяных эмульсий // Журнал «Композиционные материалы». – Ташкент, - 2017. - №3 - С. 8-10. (02.00.00. №4)

5. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д. Особенности образования и разрушения устойчивых водонефтегазоконденсатных эмульсий // Журнал «Химическая технология, контроль и управление» - Ташкент, 2017. - №3 – С. 32-37. (02.00.00. №10)

6. Eshmetov R.J., Adizov B.Z., Salixanova D.S., Eshmetov I.D., Abdurahimov S.A. System analysis of primary preparation processes of oil for industrial refining // Austrian journal of technical and natural sciences, №11-12, November-December, Vienna-2017. P. 61-65. (02.00.00. №02)

7. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д. Интенсификация процесса разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий с использованием полифункциональных ПАВ // Журнал «Химическая промышленность»: - Санкт-Петербург, 2018. №2. –С 97-100. (02.00.00. №21)

8. Адизов Б.З., Эшметов Р.Ж., Салиханова Д.С., Абдурахимов С.А., Эшметов И.Д. Коллоидно-химические характеристики композиций деэмульгаторов для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий // Узбекский химический журнал, Ташкент: - 2018. №6, С. 53-58. (02.00.00. №6)

9. Адизов Б.З. Образование высокоустойчивых водонефтяных эмульсий на минерализованных пластовых водах // Журнал «Композиционные материалы». – Ташкент, - 2019. - №1 - С. 84-87. (02.00.00. №4)

10. Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Оптимизация процесса разрушения высокоустойчивых водонефтяных эмульсий с использованием деэмульгатора

в сочетании с микроволновым излучением // Universum: технические науки: электронный научный журнал. – г.Москва, 2019. - №5 (62). (02.00.00. №1)

11. Adizov B.Z., Abdurahimov S.A. Destruction of sustainable water-oil emulsion of local oils using the developed deemulgators and electromagnetic Processing // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 6, Issue 5, May 2019. – P. 9323-9326. (05.00.00. №08)

12. Адизов Б.З. Изучение состава и содержания солей в водонефтяных эмульсиях местных нефтей // Научный вестник Наманганского Государственного Университета. – г.Наманган, 2019. - №4. (02.00.00. №18)

II бўлим (II часть; part II)

1. Адизов Б.З., Очилов А.А., Сатторов М.О. Влияние минеральных солей на интенсивность разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий деэмульгаторами в сочетании с микроволновым излучением // Молодой учёный, Ежемесячный научный журнал, Чита - 2013, №4, Том I, С 39-41.

2. Адизов Б.З., Хужакулов А.Ф., Нуруллаев М.М., Хайдаров Л.Р., Гафанова Д.Д. Влияние деэмульгаторов и магнитного поля на глубину обессоливания узбекистанских нефтей // Молодой учёный, Ежемесячный научный журнал, Чита - 2013, №4, Том I, С 45-48.

3. Adizov B.Z., Abduraximov S.A. Mechanism microwave radiation in thermochemical destruction of sustainable water-oil emulsions // International Journal of Recent Advancement in Enjineering & Reserch, Volume 05, Issue 03; March -2019. P. 9-13.

4. Файзиёв Г., Очилов А.А., Адизов Б.З. Миршоди кони нефти эмульсияларни парчалашга самарали деэмульгаторлар композицияларини ишлаб чиқиш // «Инновацион технологияларга асосланган кичик бизнес ва хусусий тадбиркорликни ривожлантириш ечими» Республика илмий-амалий анжуманининг мақолалар тўплами, 22-23 апрель Бухоро-2011 й, 165-166 б.

5. Адизов Б.З. Научные основы синтеза деэмульгаторов из жирных кислот хлопкового соапстока для разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий // Актуальные проблемы переработки нефти и газа Узбекистана. Сборник трудов Республиканской научно-технической конференции. Ташкент-2012. –С. 29-36.

6. Очилов А.А., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Создание композиций деэмульгаторов для разрушения эмульсий из тяжелых и высокопарафинистых местных нефтей // Актуальные проблемы переработки нефти и газа Узбекистана. Сборник трудов Республиканской научно-технической конференции. Ташкент-2012. –С. 172-175.

7. Сатторов М.О., Адизов Б.З. Подбор бинарных композиций ПАВ для деэмульгирования стойких водонефтяных эмульсий // Актуальные проблемы переработки нефти и газа Узбекистана. Сборник трудов Республиканской научно-технической конференции. Ташкент-2012. -С.175-178.

8. Рахимов Б.Р., Адизов Б.З. Анализ минералогического состава солей пластовых вод, выделенных из местных нефтей // Актуальные проблемы

переработки нефти и газа Узбекистана. Сборник трудов Республиканской научно-технической конференции. Ташкент-2012, С.275-278.

9. Адизов Б.З. Технология разрушения устойчивых водонефтяных эмульсии с использованием местных деэмульгаторов // Актуальные вопросы развития нефтегазовой отрасли Республики Узбекистан, Материалы научно-практической конференции (23 октября), Ташкент 2015, С. 192-195.

10. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д., Абдурахимов С.А. Системный анализ процессов первичной подготовки нефти для промышленной переработки // XXXIX INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education». USA. New York & Russian Federation. Moscow November 27, 2017, P. 6-9.

11. Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Инновационные электрофизические технологии деэмульгирования устойчивых водонефтяных эмульсий // «Инновационное образование-фактор повышения конкурентоспособности нефтегазовой отрасли Республики» Материалы республиканской научно-технической конференции, (25-май), Ташкент - 2018, С. 286-289.

12. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Салиханова Д.С., Ахмаджонов А.А. Свойства местных нефтей, образующих устойчивые водонефтяные эмульсии // «Рациональное использование природных ресурсов южного приаралья» Материалы VI республиканской научно-практической конференции, (22-июнь) Нукус-2018, С. 174-176.

13. Адизов Б.З., Сагдуллаева Д.С., Тураев А.С., Абдурахимов С.А. Интенсификация технологических процессов с использованием СВЧ-излучения // «Современные инновации: Химия и химическая технология ацетиленовых соединений. Нефтехимия. Катализ» Материалы международной конференции, (15-16 ноября) Ташкент 2018, С 88.

14. Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С. Эшметов И.Д. Перспективы применения СВЧ-технологий при интенсификации технологических процессов // «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса» тезисы докладов международной научно-технической конференции, (22-23 ноября) Наваи-2018, С 224.

15. Adizov B.Z. Features of microwave radiation of sustainable water-oil emulsions // X INTERNATIONAL SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE «International Scientific Review of the Problems of natural sciences and medicine». USA. Boston. April 03, 2019, 56-59.

16. Adizov B.Z. Studying the characteristics of the developed compositions of demulsifier for destruction of sustainable water-oil emulsion // «Ресурсо – и энергосберегающие, экологически безвредные композиционные и нанокоспозиционные материалы. Материалы республиканской научно-технической конференции. (25-26 апрель) Ташкент 2019. С. 145-146.

17. Адизов Б.З., Султанов А.С., Абдурахимов С.А. Омыления хлопкового гудрона с целью получения ПАВ для обезвоживания и обессоливания местных нефтей // «Саноат ва қишлоқ хўжалигининг долзарб муаммоларини ечишда

инновацион технологияларнинг аҳамияти» мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани мақолалари тўплами. (26-27 апрель) Қарши. - 2019. 227-231 б.

18. Адизов Б.З. Изучение влияния краевой угла смачивания композиций деэмульгаторов на разрушение высокосмолистых водонефтяных эмульсий // Биорганик кимё фани муаммолари IX республика ёш кимёгарлар конференцияси материаллари. (26-27 апрель) Наманган. 2019. 156-158 б.

19. Зияева Н., Акрамов Б.Ш., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Борьба с образованием нефте-водяных эмульсии на месторождении Северный Шуртан // «Global Science And Innovations 2019: Central Asia» VI международная научно практическая конференция. Nur-Sultan (Astana, may 9-13) 2019. - С. 267-269.

20. Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Султанов А.С. Получение ионогенных ПАВ для деэмульгирования нефти путём омыления хлопкового гудрона // Сборник материалов II 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) Фергана. – 2019. С. 194-196.

21. Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Изменения поверхностного натяжения в зависимости от соотношения деэмульгатора к омыленному хлопковому гудрону // «Қорақалпоғистон республикасида кимё, кимёвий технология, нефт-газ ва энгил саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси, Нукус (24-май) 2019. С. 292-294.

22. 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 энгил саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари» мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси, Нукус (24-май) 2019. С. 323-325.

23. Адизов Б.З., Абдурахимов С.А. Технология деэмульгирования местных нефтей с использованием разработанных композиций деэмульгаторов и микроволнового излучения // Сборник докладов и тезисов III Международной научно-технической конференции «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов», (19-20 сентябрь) Ташкент. 2019. С.136-138.

24. Эшметов Р.Ж., Адизов Б.З., Абдурахимов С.А., Салиханова Д.С., Эшметов И.Д. Исследование термохимического способа разрушения устойчивых водонефтяных эмульсий, образующихся из местных нефтей // Сборник докладов и тезисов III Международной научно-технической конференции «Инновационные разработки в сфере химии и технологии топлив и смазывающих материалов», (19-20 сентябрь) Ташкент. 2019. С.328-329.

Автореферат «Ўзбекистон кимё журнал» тахририятида
тахрирдан ўтказилди.

Бичими: 60x84 $\frac{1}{16}$. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма №20.

Гувоҳнома №10-3719

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