

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019. К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**МАЛЛАБАЕВ ОДИЛЖОН ТОХИРЖАНОВИЧ**

**НЕФТНИ ҚАЙТА ИШЛАШ КОРХОНАЛАРИДАГИ АЙЛАНМА  
СУВЛАРНИ ТОЗАЛАШ ВА ЮМШАТИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси**

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

**Наманган-2020**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Маллабаев Одилжон Тохиржанович**

Нефтни қайта ишлаш корхоналаридаги айланма сувларни тозалаш ва юмшатиш жараёнларини такомиллаштириш..... 3

**Маллабоев Одилжон Тохиржанович**

Усовершенствование процесса очистки и смягчения циркуляционных вод нефтеперерабатывающей промышленности ..... 21

**Mallaboyev Odiljon Toxirjanovich**

Improved treatment and mitigation of circulation of petroleum refining waters..... 39

**Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019. К/Т.66.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**  

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
УМУМИЙ ВА НООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ**

**МАЛЛАБАЕВ ОДИЛЖОН ТОХИРЖАНОВИЧ**

**НЕФТНИ ҚАЙТА ИШЛАШ КОРХОНАЛАРИДАГИ АЙЛАНМА  
СУВЛАРНИ ТОЗАЛАШ ВА ЮМШАТИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси**

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

**Наманган-2020**

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/К302 рақами билан рўйхатга олинган.

Диссертация ниши Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида ҳамда "Ziyounet" Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	Хурмаматов Абдугаффор Мирзабдуллаевич техника фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	Боймирзаев Азамат Солдиевич кимё фанлари доктори, профессор Эркабаев Фуркат Ильясович техника фанлари доктори
Етакчи ташкилот:	Фарғона политехника институти

Диссертация химояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 рақамли Илмий кенгашнинг «29» сентябр 2020 йил соат «11» да бўлиб ўтади (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7-уй. (тел: (0569) 228-76-71, факс (0569) 228-76-75, E-mail: [niei\\_info@edu.uz](mailto:niei_info@edu.uz)).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институтининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№ 4 рақами билан рўйхатга олинган (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой кўчаси 7-уй. (тел: (0569) 228-76-71, факс (0569) 228-76-75).

Диссертация автореферати 2020 йил «15» 12 да тарқатилган.  
(2020 йил «15» 12 № 4 рақамли реестр баённомаси



О.К.Эргашев

Илмий даража берувчи  
Илмий кенгаш раиси, к.ф.д.

Д.Ш.Шерқўзиен

Илмий даража берувчи  
Илмий кенгаш котиби, т.ф.н., доц.

И.Д.Эшметов

Илмий даража берувчи илмий ёш аш қошидаги  
Илмий семинар раиси, к.ф.д., проф.

## КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда нефтни қайта ишлаш корхоналари айланма техник сувларни юмшатиш ва механик аралашмалардан тозалаш долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Хозирги кунда нефтни қайта ишлаш заводларида нефт хом ашёларини совутиш учун юмшатилмаган ва механик қўшимчалардан тозаланмаган сувлар ишлатимокда, ушбу сувлар иссиқлик алмашилиш қурилмаларнинг ички юзасида дошқол ҳосил қилиши натижасида технологик ускуналарнинг гидравлик қаршилигини оширади, бу эса ўз навбатида энергия сарфини ҳам оширади, бундан ташқари иссиқлик ва модда алмашилиш жараёнларининг ёмонлашишига олиб келади. Шунинг учун айланма техник сувларни юмшатиш ва уларни механик аралашмалардан тозалашнинг кенг қамровли комплекс технологиясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эгадир.

Жаҳонда айланма сувларни тозалаш ва юмшатиш соҳасидаги қуйидаги илмий ечимларни асослаш: қимматбаҳо реагентлардан фойдаланмасдан айланма сувларни юмшатиш жараёнини такомиллаштириш; саноат сувларини тозалаш учун самарадорли технологик линияларни ишлаб чиқиш; саноат сувларини коллоид-кимёвий хоссаларини ҳисобга олган ҳолда уларни калций ва магний ионларидан тозалаш қонуниятларини очиб бериш; айланма сувларни механик аралашмаларининг қаттиқ майда дисперс зарраларидан тозалаш жараёнларини такомиллаштириш зарур.

Республикада айланма сувларни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатиш соҳасида маълум назарий ва амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида «Соҳани сифат жиҳатидан янги даражага кўтариш, маҳаллий хом ашёни чуқур қайта ишлаш асосида тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни янада жадаллаштириш, маҳсулот ва технологияларнинг янги турларини ишлаб чиқиш орқали ошириш»<sup>1</sup> вазифалари белгилаб берилган. Бу борада, жумладан, айланма сувни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатиш учун энергия тежамкор технологик линияни яратиш ва ишлаб чиқиш бўйича илмий тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

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

**Тадқиқотнинг республикада фан ва технологиялари ривожланиши устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республикада фан ва

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг ПФ-4947 «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишлари бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги фармони

технологияларни ривожлантиришнинг VII «Кимёвий технология ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Т.Д.Ефремова, О.М.Енишерлова, Л.А.Кульский, П.П.Строкач, Б.А.Френкель, В.М. Лукьяненко, А.В.Таранец, З.С.Салимов, У.К.Ахмедов, Ф.И.Эркабаев, А.М.Кудратов, Д.Ж.Жумаева ва бошқа олимлар томонидан олиб борилган ишлар коллоид кимё, нефт кимёси, нефтни қайта ишлаш, нефт ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва қурилмалари соҳасидаги муаммоларга бағишланган бўлиб, шунингдек, коллоид кимё, саноатнинг кимё ва нефтни қайта ишлаш тармоқлари жараёнлари ва қурилмаларининг назарий асосларини ривожлантиришга йўналтирилган ва амалиётга жорий қилишга бағишланган.

Олиб борилган назарий ва амалий тадқиқотлар кимёвий технология, коллоид ва мембрана кимёси, нефт кимёси, нефтни қайта ишлаш, нефт ва газни қайта ишлаш жараёнларининг назарий асослари жараёнларни жадаллаштиришга, технологик қурилмаларни лойиҳалаш асосларини яратиш тавсия этилган.

Шу билан бирга айланма сувларнинг иссиқлик алмашилиш қурилмалари қувурларида ҳаракатланиш жараёнларини гидродинамикаси, уларнинг гидравлик қаршиликларининг ортиши ва саноат сувларини қурилмаларга узатиш учун насосларнинг қувватини ҳисоблашда айланма сув ва механик аралашмаларнинг коллоид кимёвий таркибини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга. Лекин, айланма сувнинг юмшатилиши, механик қаттиқ заррачаларни ажралишга самарадорлигига суюқ оқимларнинг гидродинамик режимларининг таъсири, айланма сувни механик аралашмалардан тозалаш учун энергия сарф-харажатлар бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-технология институти илмий-тадқиқот режаларининг 2019 йил 24 майда «Наманган сув таъминоти» МЧЖ билан тузилган №15/24 рақамли «Техник сувларни юмшатиш ва механик қўшимчалардан тозалаш технологияси» мавзусидаги хўжалик шартнома доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** айланма саноат сувларини коллоид кимёвий хусусиятларини ҳисобга олиб уларни юмшатиш ва механик аралашмалардан тозалаш учун самарадорли технология ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

кальций ва магний ионларини камайтириш орқали айланма сувларни юмшатиш жараёнини ўрганиш;

айланма сувларни юмшатиш самарадорлигига реагентлар нисбати таъсирини ўрганиш;

айланма сувларни коллоид-кимёвий хусусиятларни ҳисобга олган ҳолда уларнинг таркибидан қаттиқ заррачаларни ажратишнинг самарали усулини ишлаб чиқиш;

гравитация майдонида айланма сувлар таркибидаги қаттиқ заррачаларини чўкиш жараёнини ўрганиш;

айланма сувларни юмшатиш ва тозалаш учун самарадорлиги юқори бўлган технологик линия ишлаб чиқиш;

айланма сувларни юмшатиш ва тозалаш технологик жараёнининг мақбул режим-конструктив кўрсаткичларини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** Тўдакўл ва Қуймазор айланма сувлари ва турли ўлчамдаги механик аралашмаларнинг қаттиқ заррачаларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг предмети** айланма сувларни юмшатиш ва механик аралашмалардан тозалашнинг гидродинамик ва технологик жараёнларидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида экспериментларни режалаштириш, эксперимент маълумотларини статистик қайта ишлаш, айланма сувларни физик ва термофизик ҳоссаларини аниқлаш, моделлаштириш тамойиллари ва ўхшашлик назарияси, эксперимент маълумотларини компьютерда қайта ишлаш ва кимёвий техникадаги математик методларидан фойдаланилди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:**

айланма саноат сувларининг қаттиқлигини 47 мг-экв/л дан 2,2 мг-экв/л га камайтиришнинг максимал самараси ва юмшатиш учун энг мақбул реагент нисбати (0,1%) аниқланган;

саноат сувлари таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг дисперслиги ва ёпишқоқлиги ҳамда уларнинг гравитация майдонида чўкиш тезликлари аниқланган;

жараён самарадорлигининг босимга, гидравлик қаршиликга, реагент нисбати ва бошқаларга корреляцион боғлиқлиги исботланган;

майда дисперсли ва йирик қаттиқ заррачаларни ажратишнинг 99,9% гача таъминлаб берувчи комплекс усул ишлаб чиқилди ва турли ўлчамдаги 5 мкм дан 500 мкм гача бўлган қаттиқ заррачаларни чўкиш тезликлари аниқланган;

техник айланма сувларни юмшатиш, майда ва йирик дисперс заррачалардан тозалаш жараёнининг мақбул режим-конструктив кўрсаткичлари аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

иссиқлик алмашиниш қувурларининг ички юзасида дошқол ҳосил бўлишини олди олинган;

иссиқлик алмашиниш ускунасининг ички юзасида тўпланган механик аралашмалар туфайли ортиб бораётган гидравлик қаршиликни енгиб ўтиш, шунингдек иссиқлик алмашинадиган қувурларнинг ички юзасини тозалаш учун реагентлар миқдори ва иссиқлик алмашиниш қурилмаларини даврий тозалаш учун энергия сарфи камайиши асосланган;

нефтьгазконденсати аралашмаларини совитиш учун ишлатиладиган сувнинг сифати ва айланма сув таркибида механик аралашмалар ва туз

йўқлиги сабабли иссиқлик ва масса узатиш жараёни яхшилаш шароитлари ишлаб чиқилган;

айланма сувларни механик аралашмалардан саноат шароитида юмшатиш ва тозалаш учун технологик линия ва унинг оптимал режим-конструктив кўрсаткичлари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** тажриба маълумотларининг назарий натижалари ва адабиёт манбаларидаги ҳисоб-китоблар билан мос келиши, шунингдек ўтказилган тадқиқотлар асосида ҳисобланган ва лойиҳаланган қурилмаларнинг саноат синовидан муваффақиятли ўтганлиги билан тасдиқланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти айланма сувларни коллоид кимёвий хоссаларини ҳисобга олиб, уларни юмшатиш ва механик аралашмалардан тозалаш технологик линиясини ишлатиш учун аниқ йўриқнома ишлаб чиқилганлиги билан асос бўлади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти иссиқлик алмашинадиган ускуналарни даврий тозалаш учун энергия харажатларини камайтирилиши ва иссиқлик алмашилиш ускуналарининг ички юзасида тўпланган механик аралашмалар туфайли гидравлик қаршилиқни ортисини бартараф этиш, шунингдек иссиқлик алмашилиш қурилмалари қувурларининг ички юзасини тозалаш учун реагентлар миқдори камайтирилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши.** Айланма саноат сувларини юмшатиш ва механик аралашмалардан тозалаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

коллектор сувларини механик кўшимчалардан тозалаш технологияси «Ўзбекнефтегаз» АЖда 2021-2022 йилларда амалиётга жорий этиладиган истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2020 йил 11-сентябрдаги №03/17-5/20-18А-сон маълумотномаси). Натижада, иссиқлик алмашилиш қурилмаларининг ички юзаларида қотиб қолган дошқоллар ҳисобига ошадиган гидравлик қаршилиқни енгиш учун кетадиган энергия сарфи қисқартириш имконини берган;

циркуляцион техник сувларни юмшатиш технологияси «Ўзбекнефтегаз» АЖда 2021-2022 йилларда амалиётга жорий этиладиган истиқболли ишланмалар рўйхатига киритилган («Ўзбекнефтегаз» АЖнинг 2020 йил 11-сентябрдаги №03/17-5/20-18А-сон маълумотномаси). Натижада, нефтгазконденсати аралашмаларини совитиш учун ишлатиладиган сувларнинг сифат кўрсаткичлари яхшилаш имконини беради.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий конференцияларида муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг чоп этилганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича 11 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссияси томонидан тавсия этилган журналларда 6 та мақола, жумладан 4 та маҳаллий нашрларда, 2 та чет эл журналларида.



**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 101 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

**Кириш** қисмида олиб борилган тадқиқот ишининг долзарблиги, унинг мақсади ва вазифалари асослаб берилган, тадқиқот объекти ва мавзуси тавсифланган, тадқиқотнинг республикада фан ва техника тараққиётининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти ёритиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга татбиқ этиш тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг биринчи «**Техник айланма сувларни тозалаш ва юмшатиш усуллари ва таҳлиллари**» деб номланган бобида, айланма сувларни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатишнинг асосий усуллари кўриб чиқилган, айланма сувлар таркибидаги механик аралашмаларнинг қаттиқ заррачаларининг дисперслиги таҳлил қилинган, саноат сувларини қаттиқ аралашмалардан тозалаш ва юмшатиш қуриламаларининг конструкцияларининг қиёсий таҳлили келтирилган, айланма сувларни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатишнинг хусусиятлари ўрганилган. Адабиётлар таҳлили асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг «**Айланма сувларнинг физик-кимёвий хоссаларини ва уларни механик аралашмалардан тозалаш жараёнини ўрганиш**» деб номланган иккинчи бобида саноат сувларнинг механик аралашмаларнинг дисперслиги ва ёпишқоқлиги аниқланган, айланма сувларнинг физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича натижалар келтирилган.

Бухоро вилоятининг Тудакўл ва Қашқадарё вилоятининг Куймозор сувларининг кимёвий (элемент) таркиби (БухНҚИЗда углеводород хом ашёларни совитиш учун ишлатилади) Гидроминерал ресурслар геологияси институтининг «Гидрокимёвий лаборатория» мутахассислари билан ҳамкорликда ўрганилди. Олинган натижалар 1 ва 2 жадвалларда келтирилган.

### 1-жадвал

#### Тўдакўл суви таркибидаги элементлар таҳлили натижалари

	Элемент номи					
	<i>Hg</i>	<i>Al</i>	<i>As</i>	<i>Be</i>	<i>Mo</i>	<i>Mn</i>
Элементлар миқдори, мг/л	0,00006 3	0,030	0,0035	0,000004	0,0075	0,0059
РЭМ (рухсат этилган меъёр), мг/л	0,0005	0,2	0,05	0,0002	0,25	0,1

Тўдакўл сувининг таркибидаги *Hg* миқдори 0,0000063 мг/л ташкил қилади, РЭМ бўйича эса унинг концентрацияси 0,0005 мг/л дан ортмаслиги лозим (1-жадвал). *Al* миқдори 0,030 мг/л га тенг бўлиб, РЭМ бўйича эса бу кўрсаткич 0,2 мг/л ни ташкил этади. Шу билан бир қаторда, текширилаётган сувнинг таркибида бошқа элементлар (*Pb, Ni, Se, Cu, Zn, Cd, Sr*) миқдори ҳам аниқланди. Олинган натижалар 2-жадвалда келтирилган.

## 2-жадвал

### Тўдакўл суви таркибидаги элементлар таҳлили натижалари

	Название элементы						
	<i>Pb</i>	<i>Ni</i>	<i>Se</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Sr</i>
Элементлар миқдори, мг/л	0,00011	0,0029	0,0066	0,010	0,0037	0,000031	3,4
РЭМ (рухсат этилган меъёр), мг/л	0,03	0,1	0,01	1,0	3,0	0,001	7,0

2-жадвалга кўра, Тўдакўл сувидаги *Pb* миқдори 0,00011 мг/л ни ташкил қилади, меъёрий талаблар бўйича ушбу кўрсаткич 0,03 мг/л дан ошмаслиги зарур. Олиб борилган тадқиқотлар давомида ўрганилаётган сувнинг таркибидаги элементлар миқдори меъёр талабларидан ортмаслигини кўрсатади (1- ва 2-жадвал). Сувнинг таркибидаги катион ва анионлар миқдорлари ҳам ўрганилди (3-жадвал).

## 3-жадвал

### Тўдакўл суви таркибидаги катионлар ва анионларнинг таркиби

Катионлар	Концентрацияси		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
<i>Na</i> <sup>+</sup>	213	9,27	41
<i>K</i> <sup>+</sup>	6	0,15	1
<i>NH</i> <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0,1	-	-
<i>Ca</i> <sup>2+</sup>	152	7,60	33
<i>Mg</i> <sup>2+</sup>	68	5,60	25
<i>Fe</i> <sup>3+</sup>	<0,3	-	-
<i>Fe</i> <sup>2+</sup>	<0,3	-	-
<b>Жами</b>		<b>22,62</b>	<b>100</b>
Анионлар	Концентрацияси		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
<i>Cl</i> <sup>-</sup>	230	6,50	29
<i>SO</i> <sub>4</sub> <sup>-</sup>	675	14,06	62
<i>NO</i> <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<0,01	-	-
<i>NO</i> <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4	0,06	-
<i>CO</i> <sub>3</sub> <sup>-</sup>	мавжуд эмас		
<i>HCO</i> <sub>3</sub> <sup>-</sup>	122	2,0	9
<b>Жами</b>		<b>22,62</b>	<b>100</b>

3-жадвалдан кўриниб турибдики олиб борилган тадқиқотлар ўрганилаётган сув таркибида турли хил катионлар мавжудлигини кўрсатади

(3-жадвал), яъни ўрганилган сувнинг таркибида  $\text{Na}^+$  - 41%,  $\text{K}^+$  - 1,0%,  $\text{Ca}^{2+}$  - 33% ва  $\text{Mg}^{2+}$ -25% катионлари мавжудлиги, шунингдек,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  ва  $\text{Fe}^{3+}$ -катионларини мавжуд эмаслиги аниқланди. Анионлардан эса  $\text{Cl}^-$  - 29%,  $\text{SO}_4^{2-}$  - 62%,  $\text{HCO}_3^-$  - 9 %га тенг бўлганлиги аниқланди,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$  ва  $\text{CO}_3^-$  ионларни йўқлиги аниқланди.

Шу билан бир қаторда Тўдакўл сувининг бошқа кўрсаткичлари ҳам аниқланди (4-жадвал).

#### 4-жадвал

##### Тўдакўл сувининг физик-кимёвий кўрсаткичлари

Қаттиқлик, мг-эқв/л, умумий	13,20
Бир маргалик	-
Доимий	-
Карбонатли	2,0
Карбонатсиз	11,2
<i>pH</i>	6,5
$\text{CO}_2$ эрк. мг/л	22
$\text{CO}_2$ агрег. мг/л	4
Оксидланиш, мг $\text{O}_2$ /л	1,26
$\text{SiO}_2$ мг/л	10
$\text{H}_2\text{S}$ мг/л	мавжуд эмас
$\text{PO}_4$ мг/л	
<b>Қурук қолдик:</b>	
назарий., мг/л	1488
амалий., мг/л	1419
<b>Физик хусусият:</b>	
Шаффофлик	шаффоф
Таъми	ўртача нордон
Ранги	рангсиз
Хиди	хидсиз
Қолдик	қолдиқсиз
Тиндириш давомийлиги	ўзгаришсиз

4-жадвалдан кўринадики, Тўдакўл сувининг қаттиқлиги 13,2 мг-эқв/л га, мазкур сувнинг водород кўрсаткичи *pH* 6,5 га тенг, яъни деярли нейтрал. Эркин  $\text{CO}_2$  – 22 мг/л,  $\text{CO}_2$  агрег. – 4 мг/л, оксидланиш – 1,26 мг  $\text{O}_2$ /л,  $\text{SiO}_2$  – 10 мг/л,  $\text{H}_2\text{S}$  ва  $\text{PO}_4$  – мавжуд эмас. Ундан ташқари, ушбу сувни физик хоссалари аниқланди: шаффофлиги – шаффоф, таъми – озгина шўр, ранги – рангсиз, ҳиди – хидсиз, чўкма – мавжуд эмас, сақлашдаги ўзгариши – ўзгаришсиз.

Механик аралашмаларнинг қаттиқ зарралари коллоид дисперс система ҳисобланиб, уларнинг ўлчамлари  $0,25 \cdot 10^{-6}$ - $50 \cdot 10^{-6}$  м оралиғида бўлади. Шунингдек, механик аралашмаларнинг қаттиқ зарраларини дисперслигини ўргандик. Ўтказилган тадқиқот натижалари 5-жадвалда келтирилган.

## 5-жадвал

### Қуймазор суви таркибидаги механик аралашмаларнинг қаттиқ заррачаларини дисперс таркиби

Заррачалар ар ўлчами, мкм	<0,25	0,5-0,25	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10	10-20	20-50	Σ
% да	24,3	16,9	14,4	11,6	9,4	7,3	6,8	5,4	3,9	100

5-жадвалга кўра, айланма сув таркибидаги механик аралашмаларни 20-50 мкм ўлчамдаги қаттиқ заррачаларни концентрацияси 3,9%, 10-20 мкм ўлчамдаги заррачаларни концентрацияси 5,4 %, 5-10 мкм ўлчамдаги заррачаларни концентрацияси эса 6,8 %ни ташкил қилади. Механик аралашмаларни 0,25 мкм ўлчамидаги қаттиқ заррачалар концентрацияси 24,3% ташкил қилади, яъни қаттиқ заррачалар ўлчамлари кичиклашган сари уларнинг концентрацияси ортиб боради.

Гравитация майдонида айланма сувларни тозалашда ҳам қаттиқ заррачаларни коагуляцияси кузатилади. Гравитация майдонида қаттиқ заррачаларни коагуляция жараёни ўрганилганида кичик дисперс заррачаларга нисбатан дисперслиги юқори бўлган қаттиқ заррачалар тезроқ чўкмага тушганлиги аниқланди. Бунда дисперслиги юқори бўлган қаттиқ заррачалар кичик дисперс заррачаларни сорбциялайди ва ўлчами катта бўлган йирик чўкма ҳосил бўлади. Олинган натижалар 6-жадвалда келтирилган.

## 6-жадвал

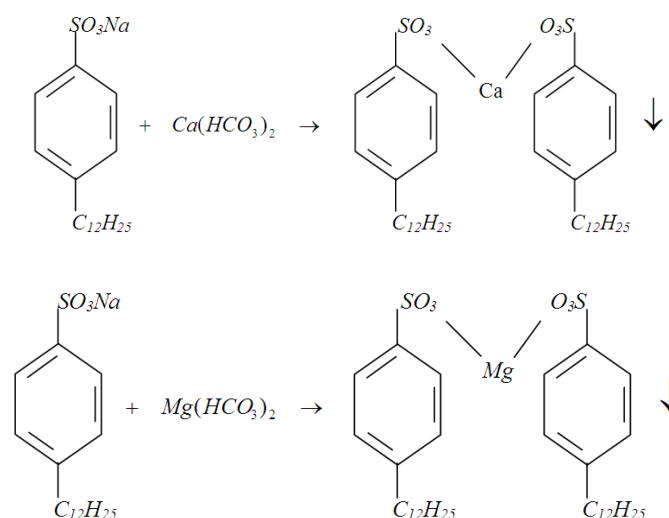
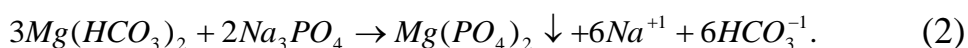
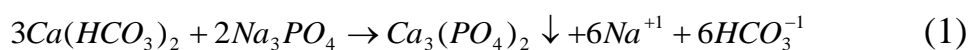
### Қаттиқ заррачаларнинг ёпишқоқлик даражаси

Заррачалар ар ўлчами, мкм	<0,25	0,5-0,25	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10	10-20	20-50	Σ
Чўктиришдан олдин										
%	24,3	16,9	14,4	11,6	9,4	7,3	6,8	5,4	3,9	100
Чўктиришдан кейин										
%	22,1	15,3	13,6	10,2	8,92	6,7	7,5	7,78	7,9	100

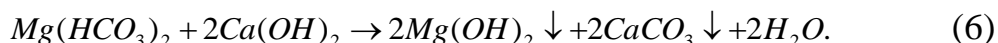
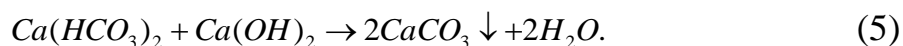
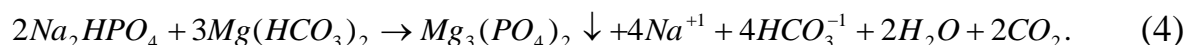
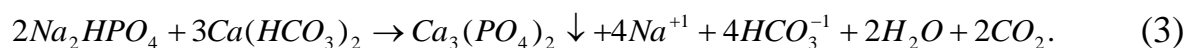
6-жадвалдан кўринадики, ўлчамлари (<0,25 мкм 3,0-5,0 мкм гача бўлган) кичик дисперс қаттиқ заррачаларни миқдори 22,1% дан 6,7 % гача камаяди, дисперслиги юқори (5,0-10÷20-50 мкм) бўлган заррачаларни миқдори эса 3,9% дан 7,9% гача ортади.

Диссертациянинг «Айланма сувларни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатиш жараёнларининг тадқиқоти» деб номланган учинчи бобда турли хил технологик омилларнинг айланма сувларни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатиш самрадорлигига таъсирини ўрганиш бўйича тажрибалар натижалари берилган.

Айланма сувларнинг қаттиқлигини пасайтириш учун қуйидаги реагентлар:  $Na_3PO_4$ +сулфонал;  $Na_2HPO_4$ ;  $Na_2HPO_4$ +сулфонал;  $Ca(OH)_2$ ; 0,2 % ли  $Na_3PO_4$  аралашмалар ишлатилди. Бунинг натижасида қуйидаги кимёвий реакциялар юзага келди:



В



Айланма сувни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатиш учун Куймазор сувлари ишлатилди. Ҳар бир тажриба синов сувининг дастлабки қаттиқлиги 47 мг-эқв/л ни ташкил қилди. Тажриба-синов сувини юмшатиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари 7-11-жадвалларда келтирилган.

#### 7-жадвал

***Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>* + сулфонал реагентлари ёрдамида Куймазор сувининг қаттиқлигини пасайтириш натижалари (сувнинг қаттиқлиги 47 мг-эқв/л)**

№	Ўрганилаётган сувнинг миқдори, мл	(Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + сулфонал), реагенти концентрацияси, мг	Сувнинг қаттиқлиги, мг-эқв./л
1	10	0,01	30
2	10	0,03	20
3	10	0,04	15
4	10	0,05	6
5	10	0,07	5
6	10	0,09	3
7	10	0,1	3

7-жадвалга кўра, 10 мл сувга 0,01 мг  $Na_3PO_4$ + сулфонал реактиви кўшилганда, унинг қаттиқлиги 30 мг-эқв/л ни ташкил этди ва 0,03 мг кўшилганда эса сувнинг қаттиқлиги 20 мг-эқв/л гача тушди. Реагентнинг кейинги кўшилиши 0,04÷0,07 мг бўлганда, тажриба-синов сувининг қаттиқлиги аста-секинлик билан 15 ÷ 5 мг-эқв/л га пасаяди ва 0,09 мг дан 0,1 мг гача реагент кўшилганда, бу кўрсаткич ўзгармади, яъни. 3 мг-эқв/л ни ташкил этди. Ушбу сувнинг қаттиқлигини пасайтириш учун тажрибалар давомида  $Na_2HPO_4$  реагенти ёрдамида ҳам тажрибалар ўтказилди (8-жадвал).

### 8-жадвал

#### **$Na_2HPO_4$ реагентлари ёрдамида Куймазор сувларини қаттиқлигини камайтириш натижалари (сувнинг қаттиқлиги 47 мг-эқв/л)**

№	Ўрганилаётган сувнинг хажми, мл	Реагент концентрацияси ( $Na_2HPO_4$ ), мг	Сувнинг қаттиқлиги, мг-эқв./л
1	10	0,01	31
2	10	0,03	24
3	10	0,05	22
4	10	0,07	21
5	10	0,08	20
6	10	0,1	18
7	10	0,2	18

Сувнинг қаттиқлигини пасайтириш мақсадида тажриба-синов давомида 10 мл текширилаётган сувга 0,01 ÷ 0,2 мг оралиғида  $Na_2HPO_4$  реагенти кўшилди. Натижалар шуни кўрсатадики, сувнинг қаттиқлиги 31 мг-эқв/л дан 18 мг-эқв/л га пасайган. Тажрибалар  $Na_2HPO_4$ + сулфонал реагентлари билан ҳам олиб борилди (9-жадвал).

### 9-жадвал

#### **$Na_2HPO_4$ +сулфонал реагентлари ёрдамида Куймазор сувини қаттиқлигини камайтириш натижалари (сувнинг қаттиқлиги 47 мг-эқв/л)**

№	Ўрганилаётган сувнинг хажми, мл	Реагент концентрацияси ( $Na_2HPO_4$ + сулфонол), мг	Сувнинг қаттиқлиги, мг-эқв./л
1	10	0,01	22
2	10	0,03	16
3	10	0,05	15
4	10	0,07	14
5	10	0,08	14
6	10	0,1	14
7	10	0,2	14

Куймазор сувларининг қаттиқлигини пасайтириш учун 10 мл синов сувига 0,01 ÷ 0,2 мг оралиғида  $Na_2HPO_4$ + сулфонал реагенти кўшилди, натижада сувнинг қаттиқлиги 22 мг-эқв/л дан 14 мг-эқв/л га пасайди, 0,07 мг дан 0,2 мг гача реагент кўшилганда эса сувнинг қаттиқлик кўрсаткичи

ўзгаришсиз қолди ва бу кўрсаткич 14 мг-экв/л ни ташкил этди. Шунингдек,  $Ca(OH)_2$  реагенти ёрдамида сувнинг қаттиқлигини камайтириш бўйича бир қатор тажрибалар ўтказдик.

### 10-жадвал

#### $Ca(OH)_2$ реагенти ёрдамида Куймазор сувларининг қаттиқлигини пасайтириш натижалари (сувнинг қаттиқлиги 47 мг-экв/л)

№	Тажриба-синов сувининг массаси, мл	Реагентнинг концентрацияси $Ca(OH)_2$ , мг	Сувнинг қаттиқлиги, мг-экв/л
1	10	0,01	35
2	10	0,03	40
3	10	0,05	42
4	10	0,07	45
5	10	0,08	50
6	10	0,1	50
7	10	0,2	50

10-жадвал шуни кўрсатадики, 10 мл тажриба-синов сувига 0,01 мг  $Ca(OH)_2$  реагенти қўшилганда, қаттиқлик 35 мг-экв/л ни ташкил этди, 0,03 мг қўшилганда сувнинг қаттиқлиги 40 мг-экв/л ва 0,05 мг қўшилганда сувнинг қаттиқлиги 42 мг-экв/л гача кўтарилди, реагентни 0,08 ÷ 0,2 мг оралиғида қўшилганда, сувнинг қаттиқлиги 50 мг-экв/л гача кўтарилди ва ўзгаришсиз қолди. Бунинг сабабини шундай изохлаш мумкин, кўп миқдордаги калций тузи (Са ионлари) туфайли сувнинг қаттиқлиги ошади.

### 11-жадвал

#### $Na_3PO_4$ реагенти ёрдамида Куймазор сувларининг қаттиқлигини пасайтириш натижалари (сувнинг қаттиқлиги 47 мг-экв/л)

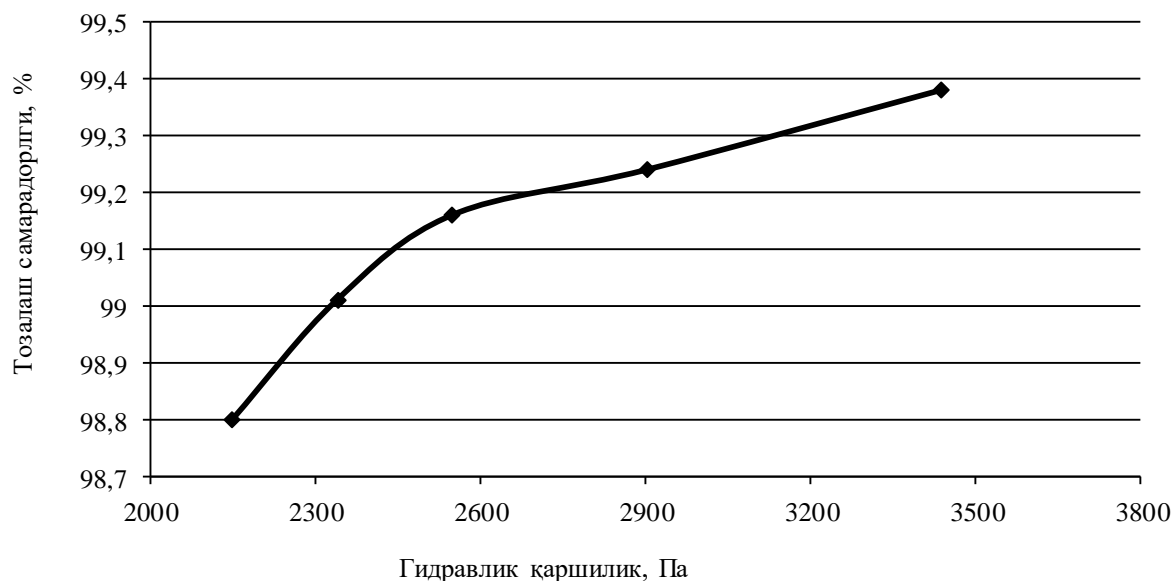
№	Тажриба-синов сувининг массаси, мл	Реагент концентрацияси $Na_3PO_4$ , мг	Сувнинг қаттиқлиги, мг-экв/л
1	10	0,01	24
2	10	0,03	21
3	10	0,05	16
4	10	0,07	7
5	10	0,08	5
6	10	0,1	2
7	10	0,2	2

11-жадвалга кўра,  $Na_3PO_4$  реагентидан 0,01 мг қўшилган сувнинг қаттиқлиги 24 мг-экв/л гача пасайди ва 0,03 мг реагент қўшилганда эса унинг қаттиқлиги 21 мг-экв/л гача пасайди. Реагентнинг кейинги қўшилиши 0,05 дан 0,08 мг гача қўшилганда сувнинг қаттиқлиги 16 мг-экв/л дан 5 мг-экв/л гача пасайди. Реагентдан 0,1 ва 0,2 мг қўшилган сувнинг қаттиқлиги 2 мг-экв/л гача пасайди ва бу кўрсаткич ўзгармади.

Шундай қилиб, нефтни қайта ишлаш заводининг айланма сувларининг қаттиқлигини пасайтириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни

кўрсатадики,  $Na_3PO_4$ + сулфонал аралашмаси;  $Na_2HPO_4$ ;  $Na_2HPO_4$ + сулфонал;  $Ca(OH)_2$  реагентлари айланма сувнинг қаттиқлигини пасайтириш учун яроқсиз ҳисобланади, чунки ушбу реагентлар ёрдамида сувнинг қаттиқлик кийматлари меъёригача пасайишига эришилмади. Саноат айланма сувларининг қаттиқлигини камайтириш учун 0,2% ли  $Na_3PO_4$  реагентидан фойдаланиш тавсия этилади.

Механик аралашмалар қаттиқ зарраларини эркин чўктириш тезлигини аниқлаш учун тортишиш майдонида бир қатор тажрибалар ўтказилди.



### 1-расм. Қурилманинг гидравлик қаршилигини сувни механик аралашмалардан тозалаш самарадорлигига таъсири.

Фильтр қурилмасининг гидравлик қаршилигини 2150 Па га ошиши, айланма сувларнинг майда дисперс қаттиқ заррачалардан тозаланиш даражаси эса 96,70% ни ташкил этади. Қурилманинг гидравлик қаршилиги 2340 Па га ўзгарганда эса тозалаш самарадорлиги 97,10% ни ташкил қилади. Қурилманинг гидравлик қаршилигининг 3440 Па га кўтарилиши, тозалаш даражаси ҳам ошади ва бу кўрсаткич 99,60% ни ташкил қилади.

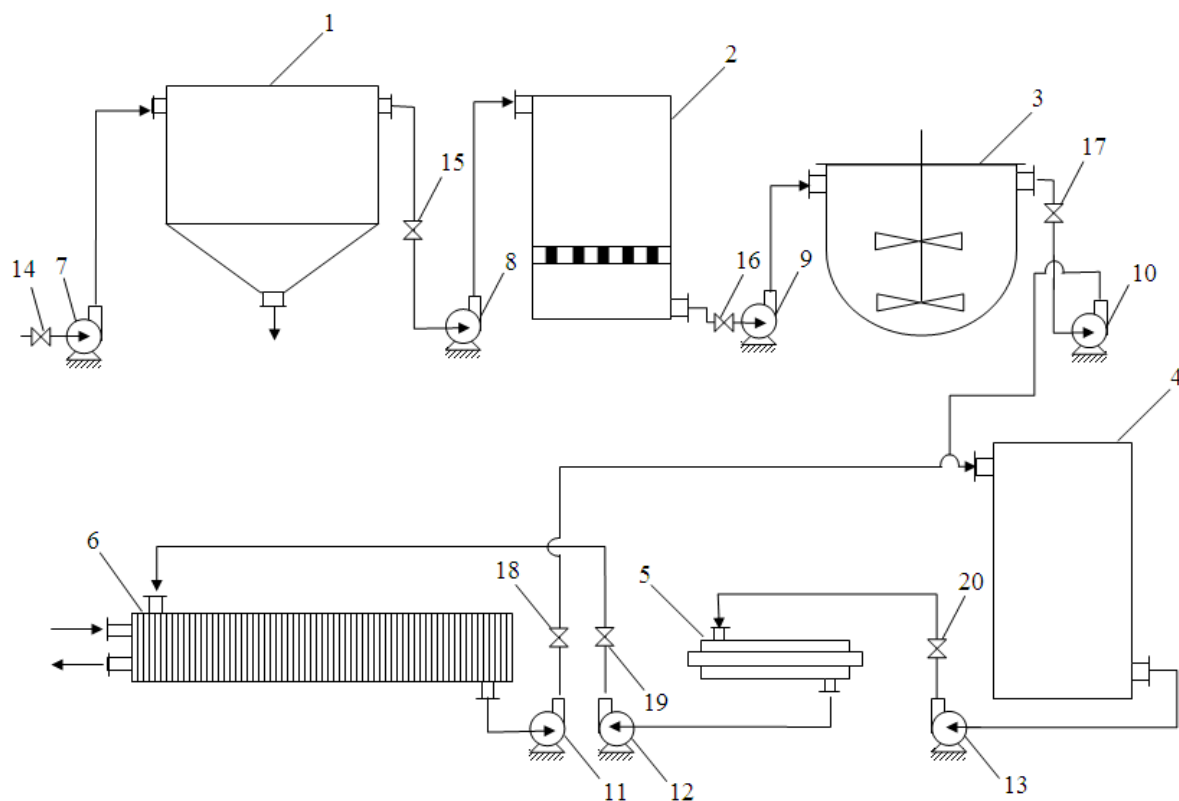
Шундай қилиб, айланма сувларни филтрлаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики, филтрлаш тўсиғидаги қаттиқ қатлам концентрациясининг 10% дан 50% гача кўтарилиши қурилманинг гидравлик қаршилигини 2150 ÷ 3440 гача кўтарилишига олиб келади, бундан ташқари филтрат хажми камаяди ва шу билан бирга қурилманинг тозалаш самарадорлиги чегара меъёрларига етиб 99,38% ни ташкил этади. Бунинг сабаби, айланма сувлар механик аралашмаларининг майда дисперс қаттиқ



зарраларидан тозалаш учун филтрлаш жиҳозларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Диссертациянинг «Янги технологиянинг техник – иқтисодий кўрсаткичлари» деб номланган тўртинчи бобида ишлаб чиқариш шароитида айланма сувларни юмшатиш ва механик қўшимчалардан тозалаш жараёнларини ўрганиш ҳамда таклиф этилаётган технологияни жорий қилишдан кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорликлар келтирилган.

Маҳсулот концентрациясининг максимал қийматини таъминлайдиган тавсия этилган оптимал иш режими кириш омилларининг қуйидаги қийматларига мос келади: ҳарорат  $62,5^{\circ}\text{C}$ ; босим  $2,28 \text{ кгс/см}^2$ ; аралаштиргичнинг айланиш тезлиги  $33,2 \text{ айл./мин}$ .



**2-расм. Айланма сувларни механик аралашмалардан тозалаш ва юмшатиш технологик линияси:** 1- тиндиргич; 2-филтр; 3- аралаштиргич; 4- тозаланган сув учун идиш; 5-иссиқлик алмашиниш қурилмаси; 6- иссиқлик алмашиниш қурилмаларининг блоги; 7-13-насослар; 14-20- задвижкалар.

Олиб борилган тадқиқотларда ишлаб чиқариш шароитида технологик линияни турли параметрларини техник сувни ҳар хил қаттиқ аралашмалардан тозалашга ва қаттиқлигини камайтириш жараёнига таъсири ўрганилди. Бунда тиндиргичга кириб бораётган сув оқимини тезлиги  $0,1 \div 1,0 \text{ м/с}$  оралиғда ўзгартирилган. Тажрибалар давомида қаттиқ заррачалар фракцияларини чўкмага тушиш тезлиги аниқланди (12-жадвал).

## 12-жадвал

### Қаттиқ заррачаларни чўкиш тезлигига заррачалар ўлчамларининг боғлиқлиги

№	Заррачалар ўлчами, мкм	Чўкиш тезлиги, м/с, $10^3$	Чўкиш вақти, сек	Қаттиқ заррачалар концентрацияси, %
1	< 500	9,46	0,0283	0,81
2	< 400	9,42	0,0282	1,22
3	< 300	9,35	0,0280	1,96
4	< 200	9,33	0,0280	2,12
5	< 100	9,28	0,0278	2,61
6	< 80	9,25	0,0277	2,98
7	< 60	9,18	0,0275	3,66
8	< 40	9,15	0,0274	4,02
9	< 20	8,46	0,0254	11,20
10	< 10	8,14	0,0244	14,60
11	5 мкм гача	0,00043 чўкмага тушмайди	$1,29 \cdot 10^{-6}$	54,82

III бобда олиб борилган тадқиқотлар асосида айланма сувларнинг турли хил реагентлар билан қаттиқлигини камайтириш бўйича саноат тажрибалари ўтказилди. Тадқиқот қилинаётган Куймазор сувининг умумий қаттиқлиги 47 мг-экв./л ни ташкил қилади. Хар бир реагент турли хил нисбатларда 1 тонна сув учун синовдан ўтказилди. Натижалар 13-жадвалда келтирилган.

## 13-жадвал

### Саноат шароитида айланма сувларнинг қаттиқлигини пасайтириш натижалари

0,2 % ли $Na_3PO_4$ , г	Қаттиқлик, мг-экв./л	$Na_3PO_4$ + сульфонол, г	Қаттиқлик, мг-экв./л	$Na_2HPO_4$ , г	Қаттиқлик, мг-экв./л	$Na_2HPO_4$ + сульфонол, г	Қаттиқлик мг-экв./л
70	8	70	7,4	70	28	70	18
80	6,5	80	6,1	80	22	80	16
100	2,2	100	2,9	100	17	100	15
200	2,1	200	2,7	100	15	100	13

13-жадвалдан кўришиб турибдики, хар бир тажриба учун реагент миқдори 70 г да хар бир тажриба учун реагент миқдори 70 г да 200 г гача ўзгарган. Натижада айланма сувларни юмшатувчи мақбул реагент сифатида миқдори 200 г/т бўлган 0,2 % ли  $Na_3PO_4$  танланганлиги ва сувнинг қаттиқлиги эса 47 мг-экв./л дан 2,1 мг-экв./л гача пасайганлиги аниқланди.

Кўшилган реагент оғирлигининг 200 г/тоннагача ўзгариши, сув қаттиқлигининг пасайиш кўрсаткичлари деярли ўзгармади.

14-жадвалда таклиф этилган технологик линиянинг қиёсий техник кўрсаткичлари келтирилган.

#### 14-жадвал

#### Таклиф этилаётган ускунанинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари

№	Кўрсаткичлар номлари	Тиндиргичлар	Фильтр
1.	Гидравлик каршилик, Па	2950	3300
2.	Механик аралашмалардан тозалаш самарадорлиги, %	20	99,9
3.	Тозаланган сувдаги майда дисперс заррачаларнинг қолдиқ концентрацияси, мг/м <sup>3</sup>	80,6	0,1
4.	Иш унумдорлиги, м <sup>3</sup> /сут	154	193
5.	Эгаллаган майдони, м <sup>2</sup>	60,5	18

Шундай қилиб, ишлаб чиқариш шароитида олиб борилган тадқиқотлар асосида техник айланма сувларни қаттиқ йирик дисперс заррачалардан тозалаш учун горизонтал тиндиргич, кичик дисперс заррачалардан тозалаш учун эса фильтр аппарат ва тозаланган техник сувни умумий қаттиқлигини меъёрга келтириш учун кимёвий реагент – 0,2%-ли  $Na_3PO_4$  (100 г/т миқдорда) қўлланилиши таклиф этилди ва ушбу технологик линияни қўлланилиши натижасида тозаланган сувнинг қаттиқлиги 2,1 мг-экв/л гача камайди.

Таклиф этилаётган технологияни жорий қилишдан кутилаётган йиллик иқтисодий самарадорлик 240 млн.сўм.

### ХУЛОСАЛАР

Саноат сувларини юмшатиш ва механик аралашмаларнинг майда қаттиқ заррачаларидан тозалаш соҳасида олиб борилган энг муҳим тадқиқотлар бизга қуйидаги хулосалар чиқаришга имкон берди:

1. Техник сувлар коллоид-дисперс система ҳисобланади, унинг таркибида қаттиқ заррачалар ўлчами  $0,25 \cdot 10^{-6} - 50 \cdot 10^{-6}$  м гача ўзгариб туриши ҳамда ушбу сувлар майда қаттиқ заррачалар ( $< 0,25 \div 50$  мкм) билан аралашма ҳолида ва юқори қаттиқликда (47 мг-экв/л гача) бўлиши билан изоҳланади.

2. Гравитация майдонида айланма сувлар таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг дисперслиги когуляция ҳисобига  $< 0,25 \div 5,0$  мкм гача бўлган заррачаларнинг миқдори 22,1 % дан 6,7 % гача камайиши, 50 мкм гача бўлган заррачаларнинг миқдори 3,9 % дан 7,9 % гача ортиши кузатилади.

3. Тўдакўл сувининг таркибида  $Hg - 0,0000063$  мг/л,  $Al - 0,030$  мг/л,  $As - 0,0035$  мг/л,  $Be - 0,000004$  мг/л,  $Mo - 0,0075$  мг/л,  $Mn - 0,0059$  мг/л,  $Pb -$

0,0001 мг/л,  $Ni$  – 0,0029 мг/л,  $Se$  – 0,0066 мг/л,  $Cu$  – 0,010 мг/л,  $Zn$  – 0,0037 мг/л,  $Cd$  – 0,000031 мг/л,  $Sr$  – 3,4 мг/л элементлари борлиги билан изоҳланади.

4. Нефтни қайта ишлаш заводи айланма сувларининг қаттиқлигини камайтириш учун  $Na_3PO_4$ +сульфонал аралашмаси;  $Na_2HPO_4$ ;  $Na_2HPO_4$ +сульфонал;  $Ca(OH)_2$  айланма сувнинг қаттиқлигини пасайтириш учун яроқсизлиги исботланди, ушбу айланма саноат сувларининг қаттиқлигини камайтириш учун 0,2 % ли  $Na_3PO_4$  дан фойдаланиш тавсия этилди.

5. Критик зонада қаттиқ қатлам концентрациясининг 10 % дан 50 % гача ошиши қурилманинг гидравлик қаршилигини 2150÷3440 Па оралиғида ортиши, бундан ташқари, филтрат миқдорининг камайиши кузатилади.

6. Нефтни қайта ишлаш заводи айланма саноат сувларини қаттиқлигини камайтириш ва механик аралашмалардан тозалаш учун тиндиргич, филтрлаш қурилмаси ва иссиқлик алмашилиш қурилмаларидан иборат бўлган самарадорли саноат технологик линияси ишлаб чиқилди ва мақбул режим-конструктив кўрсаткичлари тавсия этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.К/Т.66.02 ПРИ  
НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ  
ИНСТИТУТЕ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ**  

---

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

**МАЛЛАБАЕВ ОДИЛЖОН ТОХИРЖОНОВИЧ**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ И СМЯГЧЕНИЯ  
ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ ВОД НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)  
ПО ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Наманган - 2020**



## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации (PhD) доктора философии)**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Одной из актуальнейших на сегодняшний день проблем в мире является проблема умягчения и очистки циркуляционных технических вод от механических примесей нефтеперерабатывающей промышленности. В настоящее время на нефтеперерабатывающем заводе для охлаждения нефтегазоконденсатного сырья используются не очищенная и не умягченная вода. Эти воды приводят к накоплению механических примесей, т.е. накипообразованию внутренней поверхности теплообменных аппаратов, в результате, повышается гидравлическое сопротивление технологических оборудований и требуются большие энергозатраты, а также ухудшаются теплообменные и массообменные процессы. Потому разработка комплексной технологии по умягчению и очистке циркуляционных вод от механических примесей является актуальной проблемой.

В мире необходимо обосновать следующие научные решения в области по умягчению и очистки циркуляционных вод: усовершенствование процесса умягчения циркуляционных вод без использования дорогих реагентов; разработка эффективных технологических линий для очистки технических вод; выявление закономерности очистки технических вод от ионов кальция, магния и др. с учетом их коллоидно-химических свойств, усовершенствовать процессы разделения твердых мелкодисперсных частиц механических примесей циркуляционных вод и т.д.

В республике достигнуты определенные теоретические и практические результаты в области умягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан предусмотрены задачи по «подъему промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень, и дальнейшей интенсификации производства готовой продукции на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов, освоению выпуска новых видов продукции и технологий»<sup>1</sup>. В этой сфере, в том числе, имеют важные значения научные исследования по разработке и созданию энергосберегающей технологической линии для смягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей.

Данное диссертационное исследование, в определенной степени, служит выполнению задач, предусмотренных в указах Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3236 от 23 августа 2017 года «О программе развития химической промышленности на 2017-

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан ПК-4947 “О стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы”

2021 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** Решению широкого круга проблем в областях коллоидной химии, нефтехимии, нефтепереработки, а также процессов и аппаратов нефтегазопереработки посвящены работы – Т.Д.Ефремов, О.М.Енишерлов, Л.А.Кульский, П.П.Строкач, Б.А.Френкель, В.М. Лукьяненко, А.В.Таранец, З.С.Салимов, У.К.Ахмедов, Ф.И.Эркабаев, А.М.Кудратов, Д.Ж.Жумаева и другими проводились исследования, направленные на развитие коллоидной химии, теоретических основ процессов и аппаратов химической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности и внедрены в практику.

Теоретические и прикладные исследования этих ученых посвящены развитию химической технологии, коллоидной и мембранной химии, нефтехимии, нефтепереработки и теоретических основ процессов нефте- и газопереработки, интенсификации процессов и созданию основ расчета и проектирования технологического оборудования.

Изучение коллоидно-химического состава циркуляционных вод и механических примесей, гидродинамики процессов движения этих вод в трубопроводах теплообменных оборудования имеет значение при расчете их гидравлического сопротивления и мощности различных насосов для перекачки технических вод. Однако, умягчение циркуляционных вод, влияние гидродинамических режимов жидких потоков на эффективность их разделения от твердых частиц, затраты энергии при очистке циркуляционных вод от механических примесей еще полностью не изучены.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-технологического института по хозяйственному договору №15/24 от 24.05.2019 г. “Технология умягчения и очистка технических вод от механических примесей” (2019-2020 гг.).

**Цель исследования** разработка эффективной технологии умягчения и очистки циркуляционных технических вод от твердых частиц механических примесей с учетом коллоидно-химических свойств.

**Задачи исследования:**

изучение процесса смягчения циркуляционных вод за счет снижения ионов кальция и магния;

изучение влияния соотношения реагентов на эффективность умягчения циркуляционных вод;



разработка эффективного способа разделения твердых частиц в составе циркуляционных вод с учетом коллоидно-химических свойств;

изучение процесса осаждения твердых частиц механических примесей циркуляционных вод в гравитационном поле;

разработка высокоэффективной технологической линии для умягчения и очистки циркуляционных вод;

определение оптимального режимно-конструктивного параметра технологического процесса умягчения и очистки циркуляционных вод.

**Объектом исследования** является циркуляционная вода из Тудакулских и Куймазарских вод, твердые частицы механических примесей с различными размерами.

**Предметом исследования** являются гидродинамические и технологические процессы умягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей.

**Методы исследований.** При выполнении диссертационной работы использованы методы планирования экспериментов, статистической обработки экспериментальных данных, определения физических и теплофизических свойств циркуляционных вод, теории подобия и принципы моделирования, компьютерной обработки экспериментальных данных и математические методы в химической технике.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

выявлен максимальный эффект снижения жесткости циркуляционных технических вод от 47 мг-экв/л до 2,2 мг-экв/л и оптимальное соотношение реагента (0,1 %) для умягчения;

определены дисперсности и слипаемости твердых частиц в составе технических вод, а также их скорости осаждения в гравитационном поле;

установлена корреляционная зависимость эффективности процесса от давления, гидравлического сопротивления, соотношения реагентов и др.;

разработан комплексный способ разделения мелкодисперсных и крупнодисперсных твердых частиц обеспечивающих высокую степень до 99,9 % и рассчитаны скорости осаждения твердых частиц с различными размерами от 5 мкм до 500 мкм;

определены оптимальные режимно-конструктивные параметры процесса умягчения и очистки циркуляционных технических вод от крупнодисперсных и мелкодисперсных частиц.

**Практические результаты исследования.**

предотвращено накипообразование внутренней поверхности теплообменных труб;

сокращены энергозатраты для периодической очистки теплообменных оборудования и для преодоления повышенного гидравлического сопротивления за счет накопленной механическими примесями внутренней поверхности теплообменных оборудования, а также сокращены количества реагентов для очистки внутренней поверхности теплообменных труб;

улучшено качество используемой воды для охлаждения нефтегазоконденсатных смесей, а также улучшены теплообменные и массообменные процессы за счет отсутствия механических примесей и соли в составе циркуляционных вод;

разработана технологическая линия для умягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей в промышленных условиях и определены оптимальные режимно-конструктивные параметры технологической линии.

**Достоверность результатов исследований** подтверждается согласованностью теоретических результатов с данными собственных экспериментов и теоретических расчетов по литературным источникам, а также успешной промышленной эксплуатацией аппарата, рассчитанного и спроектированного на основе проведенных исследований.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что предложена уточненная методика по использованию технологической линии для умягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей с учетом их коллоидно-химических свойств.

Практической значимостью исследования является сокращение энергетических затрат для периодической очистки теплообменных оборудования и преодоления повышенного гидравлического сопротивления за счет накопленных механических примесей внутренней поверхности теплообменных оборудования, а также сокращением количества реагентов для очистки внутренней поверхности теплообменных труб.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов исследований по умягчению и очистки циркуляционных технических вод от механических примесей:

технология по очистке коллекторной воды от механических примесей включен в список перспективных разработок АО «Узбекнефтегаз» на 2021-2022 гг. (справка АО «Узбекнефтегаз» за №03/17-5/20-18А от 11 сентября 2020 г.). В результате, сокращены энергозатраты для преодоления повышенного гидравлического сопротивления аппаратов за счет накопленных механических примесей внутренней поверхности теплообменных оборудования;

технология по умягчению циркуляционных технических вод включен в список перспективных разработок АО «Узбекнефтегаз» на 2021-2022 гг. (справка АО «Узбекнефтегаз» за №03/17-5/20-18А от 11 сентября 2020 г.). В результате, улучшены качественные показатели используемой воды для охлаждения нефтегазоконденсатных смесей.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты данного исследования были обсуждены на 2 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации

опубликованы 11 научных работ. Из них 6 научных статей, в том числе 4 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованы Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Она изложена на 101 страницах.

## ОСНОВНАЯ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**В введении** обосновывается актуальность проведенного исследования, его цель и задачи, характеризуется объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, даются сведения о внедрении в практику результатов исследования.

В первой главе диссертации «**Анализ и методы смягчения и очистки циркуляционных технических вод**» рассмотрены основные методы смягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей, проанализированы дисперсности твердых частиц механических примесей в составе циркуляционных вод, проведен сравнительный анализ конструкции аппаратов смягчения и очистки технических вод от различных твердых примесей, изучены особенности умягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей. На основе анализа литературных данных сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации «**Изучения физико-химических свойств циркуляционных вод и процесса её очистки от механических примесей**» приведены результаты по изучению физико-химических свойств циркуляционных вод, определены дисперсности и слипаемости механических примесей технических вод.

Изучен химический (элементный) состав исследуемой Тудакульской воды Бухарского вилоята и Куймазарской воды Кашкадарьинского вилоята (которые используются для охлаждения углеводородного сырья на БухНПЗ) со специалистами института геологии гидроминеральных ресурсов лаборатории «Гидрохимлаборатория». Результаты полученных данных приведены в табл.1 и 2.

Таблица 1

Элементный анализ Тудакульской воды

	Название элементов					
	<i>Hg</i>	<i>Ai</i>	<i>As</i>	<i>Be</i>	<i>Mo</i>	<i>Mn</i>
Содержание элементов, мг/л	0,000063	0,030	0,0035	0,000004	0,0075	0,0059
ПДК, мг/л	0,0005	0,2	0,05	0,0002	0,25	0,1

Содержание *Hg* в составе Тудакульской воды составляет 0,0000063 мг/л, а по ПДК его концентрация не должна превышать от 0,0005 мг/л (табл.1). Содержание *Ai* составляло 0,030 мг/л, а по ПДК 0,2 мг/л. Также определены другие элементы (*Pb, Ni, Se, Cu, Zn, Cd, Sr*) в составе исследуемой воды. Результаты проведенных исследований приведены в табл.2.

**Таблица 2**

**Элементный анализ Тудакульской воды**

	Название элементов						
	<i>Pb</i>	<i>Ni</i>	<i>Se</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Cd</i>	<i>Sr</i>
Содержание элементов, мг/л	0,00011	0,0029	0,0066	0,010	0,0037	0,000031	3,4
ПДК, мг/л	0,03	0,1	0,01	1,0	3,0	0,001	7,0

Из табл.2 видно, что содержание *Pb* в составе Тудакульской воды составляет 0,00011 мг/л, а по предельным нормам этот показатель должен не превышать от 0,03 мг/л. Из проведенных исследований по определению элементного состава исследуемой воды содержания всех элементов приведены в табл.1 и 2 не превышает от предельных норм.

Определены катионы и анионы в составе исследуемой воды.

**Таблица 3**

**Содержание катионов и анионов в составе Тудакульской воды**

Катионы	Содержание в литре		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
<i>Na</i> <sup>+</sup>	213	9,27	41
<i>K</i> <sup>+</sup>	6	0,15	1
<i>NH</i> <sub>4</sub> <sup>+</sup>	<0,1	-	-
<i>Ca</i> <sup>2+</sup>	152	7,60	33
<i>Mg</i> <sup>2+</sup>	68	5,60	25
<i>Fe</i> <sup>3+</sup>	<0,3	-	-
<i>Fe</i> <sup>2+</sup>	<0,3	-	-
<b>Итого</b>		<b>22,62</b>	<b>100</b>
Анионы	Содержание в литре		
	мг/л	мг-экв/л	%-экв/л
<i>Cl</i> <sup>-</sup>	230	6,50	29
<i>SO</i> <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	675	14,06	62
<i>NO</i> <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<0,01	-	-
<i>NO</i> <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4	0,06	-
<i>CO</i> <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Отсутствует		
<i>HCO</i> <sub>3</sub> <sup>-</sup>	122	2,0	9
<b>Итого</b>		<b>22,62</b>	<b>100</b>

Из табл.3 видно, что содержание катионов, т.е.  $Na^+$  в составе исследуемой воды составляло 41 %,  $K^+$  1,0 %, содержание  $NH_4^+$  отсутствует,  $Ca^{2+}$  составляло 33 %,  $Mg^{2+}$  25 %, катионов  $Fe^{3+}$  и  $Fe^{2+}$  отсутствуют. Содержание анионов  $Cl^-$  составляло 29 %,  $SO_4^{2-}$  - 62%,  $NO_2^-$  и  $NO_3^-$  почти не заметно,  $CO_3^{2-}$  - отсутствует,  $HCO_3^-$  - 9 %.

Также определены другие показатели Тудакульской воды (табл.4).

Таблица 4

**Физико-химические показатели Тудакульской воды**

Жесткость, мг-экв/л, общая	13,20
Устранимая	-
Постоянная	-
Карбонатная	2,0
Некарбонатная	11,2
<i>pH</i>	6,5
$CO_2$ своб. мг/л	22
$CO_2$ агрег. мг/л	4
Окисляемость, мг $O_2$ /л	1,26
$SiO_2$ мг/л	10
$H_2S$ мг/л	отсутствует
$PO_4$ мг/л	
<b>Сухой остаток:</b>	
эксперимент., мг/л	1488
вычислен., мг/л	1419
<b>Физические свойства:</b>	
Прозрачность	прозрачный
Вкус	сл.солен.
Цвет	безцвет.
Запах	беззапах.
Осадок	без.осадок
Изменение при стоянии	без изм.

Из табл.4 видно, что жесткость Тудакульской воды составляло 13,2 мг-экв/л, среда данной воды *pH* составляло 6,5, т.е. почти нейтральная, содержание свободного  $CO_2$  – 22 мг/л,  $CO_2$  агрег. – 4 мг/л, окисляемость – 1,26 мг  $O_2$ /л,  $SiO_2$  – 10 мг/л,  $H_2S$  и  $PO_4$  – отсутствуют. Также определены физические свойства данной воды: прозрачность – прозрачный, вкус – сл.солен., цвет – без цветной, запах – без запаха, осадок – без осадок, изменение при стоянии - не изменяется.

Твердые частицы механических примесей считаются коллоиднодисперсной системой, их размеры колеблются от  $0,25 \cdot 10^{-6}$ - $50 \cdot 10^{-6}$  м. Нами также изучены дисперсности твердых частиц механических примесей. Результаты проведенных исследований приведены в табл.5.

Таблица 5

**Дисперсный состав твердых частиц механических примесей  
Куймазарких вод**

Размер частиц, мкм	<0,25	0,5-0,25	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10	10-20	20-50	Σ
в %	24,3	16,9	14,4	11,6	9,4	7,3	6,8	5,4	3,9	100

Из табл.5 видно, что концентрация твердых частиц механических примесей размером 20-50 мкм в составе циркуляционных вод составляет 3,9 %, 10-20 мкм частиц 5,4 %, 5-10 мкм частиц 6,8 %, дальнейшее уменьшение размера твердых частиц механических примесей до 0,25 мкм его концентрация увеличивается до 24,3 % т.е. с уменьшением размеры твердых частиц их концентрация постепенно увеличивается.

При очистке циркуляционных вод в гравитационном поле также наблюдается механическая коагуляция твердых частиц. При изучении коагуляции твердых частиц в гравитационном поле наблюдаются, что крупнодисперсные твердые частицы оседают быстрее, чем мелкодисперсные, при оседании крупнодисперсные частицы сцепляет себя мелкодисперсными, при этом, появляется крупные хлопья. Результаты приведены в табл.6.

Таблица 6

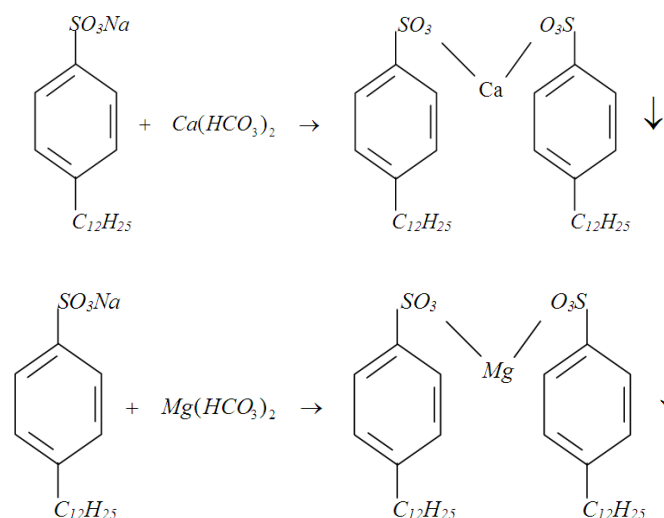
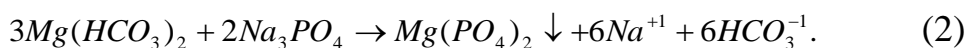
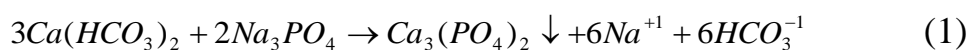
**Слипание твердых частиц в гравитационном поле**

Размер частиц, мкм	<0,25	0,5-0,25	0,5-1,0	1,0-2,0	2,0-3,0	3,0-5,0	5,0-10	10-20	20-50	Σ
	До отстоя									
в %	24,3	16,9	14,4	11,6	9,4	7,3	6,8	5,4	3,9	100
	После отстоя									
в %	22,1	15,3	13,6	10,2	8,92	6,7	7,5	7,78	7,9	100

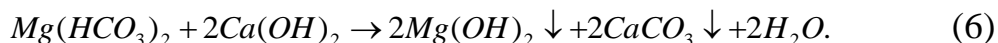
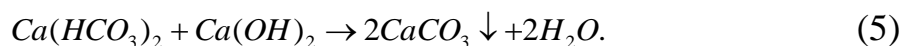
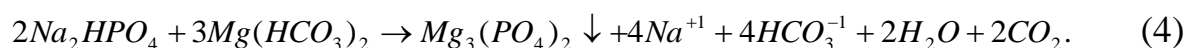
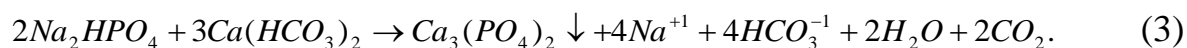
Из табл.6 видно, что количества мелкодисперсных твердых частиц (от <0,25 мкм до 3,0-5,0 мкм) механических примесей уменьшается от 22,1 % до 6,7 %, количества крупнодисперсных частиц (5,0-10÷20-50 мкм) увеличивается от 7,9 % до 7,9 %.

В третьей главе «**Исследование процесса смягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей**» приведены результаты экспериментов по изучению влияния различных технологических факторов на эффективность смягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей.

Для снижения жесткости циркуляционных вод использовали следующие реагенты: смесь  $Na_3PO_4$ +сульфонал;  $Na_2HPO_4$ ;  $Na_2HPO_4$ +сульфонал;  $Ca(OH)_2$ ; 0,2 % ной  $Na_3PO_4$ . При использовании таких реагентов происходит ниже следующие химические реакции:



В



Для умягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей использовалась Куймазарская вода. Каждый эксперимент проведен при исходной жесткости исследуемой воды 47 мг-экв/л. Результаты проведенных исследований по умягчению исследуемой воды приведены в табл.7-11.

Таблица 7

Результаты снижения твердости Куймазарских вод с помощью реагента  $Na_3PO_4$ +сульфоната (жесткость воды 47 мг-экв/л)

№	Масса исследуемой воды, мл	Концентрация реагента ( $Na_3PO_4$ + сульфонат), мг	Жесткость воды, мг-экв./л
1	10	0,01	30
2	10	0,03	20
3	10	0,04	15
4	10	0,05	6
5	10	0,07	5
6	10	0,09	3
7	10	0,1	3

Из табл.7 видно, что при добавлении реагента  $Na_3PO_4$ +сульфоната 0,01 мг на 10 мл воды её жесткость составляло 30 мг-экв/л, а при добавлении 0,03

мг жесткость воды снижалась до 20 мг-экв./л, дальнейшее добавлении реагента 0,04÷0,07 мг жесткость исследуемой воды постепенно снижается в пределах 15÷5 мг-экв./л, а при добавлении реагента 0,09 мг до 0,1 мг этот показатель остается без изменений, т.е. составляло 3 мг-экв./л. По ходу опытов для снижения твердости данной воды эксперименты также проведены реагентом  $Na_2HPO_4$  (табл.8).

**Таблица 8**

**Результаты снижения твердости Куймазарских вод с помощью реагента  $Na_2HPO_4$  (жесткость воды 47 мг-экв/л)**

№	Масса исследуемой воды, мл	Концентрация реагента ( $Na_2HPO_4$ ), мг	Жесткость воды, мг-экв./л
1	10	0,01	31
2	10	0,03	24
3	10	0,05	22
4	10	0,07	21
5	10	0,08	20
6	10	0,1	18
7	10	0,2	18

При проведении опытов по снижению жесткости воды реагент  $Na_2HPO_4$  добавлен в пределах 0,01÷0,2 мг на 10 мл исследуемой воды. Результаты показывают, что жесткость воды снижался от 31 мг-экв./л до 18 мг-экв./л. Эксперименты также проведены реагентом  $Na_2HPO_4$ +сульфоната (табл.9).

**Таблица 9**

**Результаты снижения твердости Куймазарских вод с помощью реагента  $Na_2HPO_4$ +сульфоната (жесткость воды 47 мг-экв/л)**

№	Масса исследуемой воды, мл	Концентрация реагента ( $Na_2HPO_4$ + сульфонат), мг	Жесткость воды, мг-экв./л
1	10	0,01	22
2	10	0,03	16
3	10	0,05	15
4	10	0,07	14
5	10	0,08	14
6	10	0,1	14
7	10	0,2	14

С целью снижения жесткости Куймазарских вод реагент  $Na_2HPO_4$ +сульфонат добавлен в пределах 0,01÷0,2 мг на 10 мл исследуемой



воды, в результате, жесткость воды снижался от 22 мг-экв./л до 14 мг-экв./л, при добавлении реагента от 0,07 до 0,2 мг показания жесткости воды остается без изменений, т.е. этот показатель составляло 14 мг-экв./л. Нами также проведены серия опытов для снижения жесткости воды с реагентом  $Ca(OH)_2$ .

**Таблица 10**

**Результаты снижения твердости Куймазарских вод с помощью реагента  $Ca(OH)_2$  (жесткость воды 47 мг-экв/л)**

№	Масса исследуемой воды, мл	Концентрация реагента $Ca(OH)_2$ , мг	Жесткость воды, мг-экв./л
1	10	0,01	35
2	10	0,03	40
3	10	0,05	42
4	10	0,07	45
5	10	0,08	50
6	10	0,1	50
7	10	0,2	50

Из табл.10 видно, что при добавлении реагента  $Ca(OH)_2$  0,01 мг на 10 мл воды жесткость составляло 35 мг-экв./л, при добавлении 0,03 мг жесткость воды составляло 40 мг-экв./л, а при добавлении 0,05 мг жесткость воды поднималась до 42 мг-экв./л, дальнейшее добавления реагента в пределах 0,08÷0,2 мг жесткость воды поднималась до 50 мг-экв./л и остается без изменений. Это объясняется тем, что благодаря содержанию значительного количества соли кальция (ионы  $Ca^{2+}$ ) приводит к повышению жесткости воды.

**Таблица 11**

**Результаты снижения твердости Куймазарских вод с помощью реагента  $Na_3PO_4$  (жесткость воды 47 мг-экв/л)**

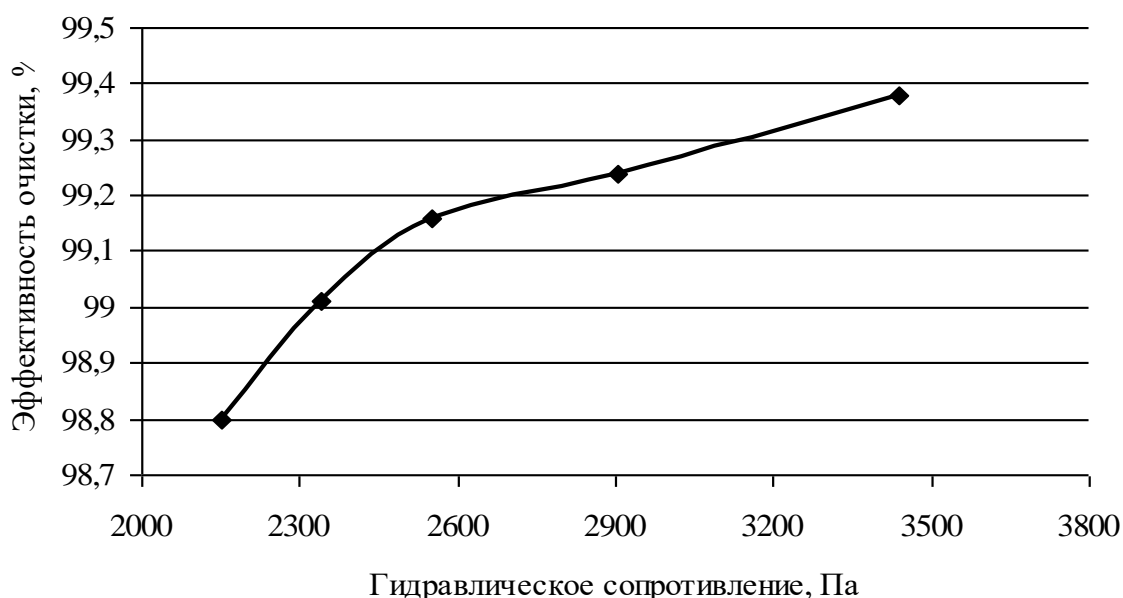
№	Масса исследуемой воды, мл	Концентрация реагента ( $Na_3PO_4$ ), мг	Жесткость воды, мг-экв./л
1	10	0,01	24
2	10	0,03	21
3	10	0,05	16
4	10	0,07	7
5	10	0,08	5
6	10	0,1	2
7	10	0,2	2

Из табл.11 видно, что при добавлении реагента  $Na_3PO_4$  0,01 мг жесткость воды снижается до 24 мг-экв/л, а при добавлении реагента 0,03 мг ее жесткость снижается до 21 мг-экв/л. Дальнейшее добавления реагента от 0,05 до 0,08 мг жесткость воды снижается от 16 мг-экв/л до 5 мг-экв/л. При

добавлении реагента 0,1 и 0,2 мг жесткость воды снижается до 2 мг-экв/л и этот показатель не изменялся.

Таким образом, проведенные исследования по снижению жесткости циркуляционных вод нефтеперерабатывающего завода показывают, что реагенты: смесь  $Na_3PO_4$ +сульфонат;  $Na_2HPO_4$ ;  $Na_2HPO_4$ +сульфонат;  $Ca(OH)_2$  непригодны для снижения жесткости циркуляционных вод, потому, что снижение жесткости воды не достигается до предельных норм с использованием этих реагентов. Для снижения жесткости циркуляционных технических вод целесообразно использовать реагент 0,2 % ной  $Na_3PO_4$ .

Проведенные исследования предварительной очистки загрязненных Куймазарских вод показывают, что при предварительной очистке на дно отстойника оседают только крупнодисперсные частицы, учитывая, что мелкодисперсные твердые частицы в гравитационном поле практически не осаждаются, поэтому, после предварительной очистки таких вод желательно подвергать их к фильтрованию.

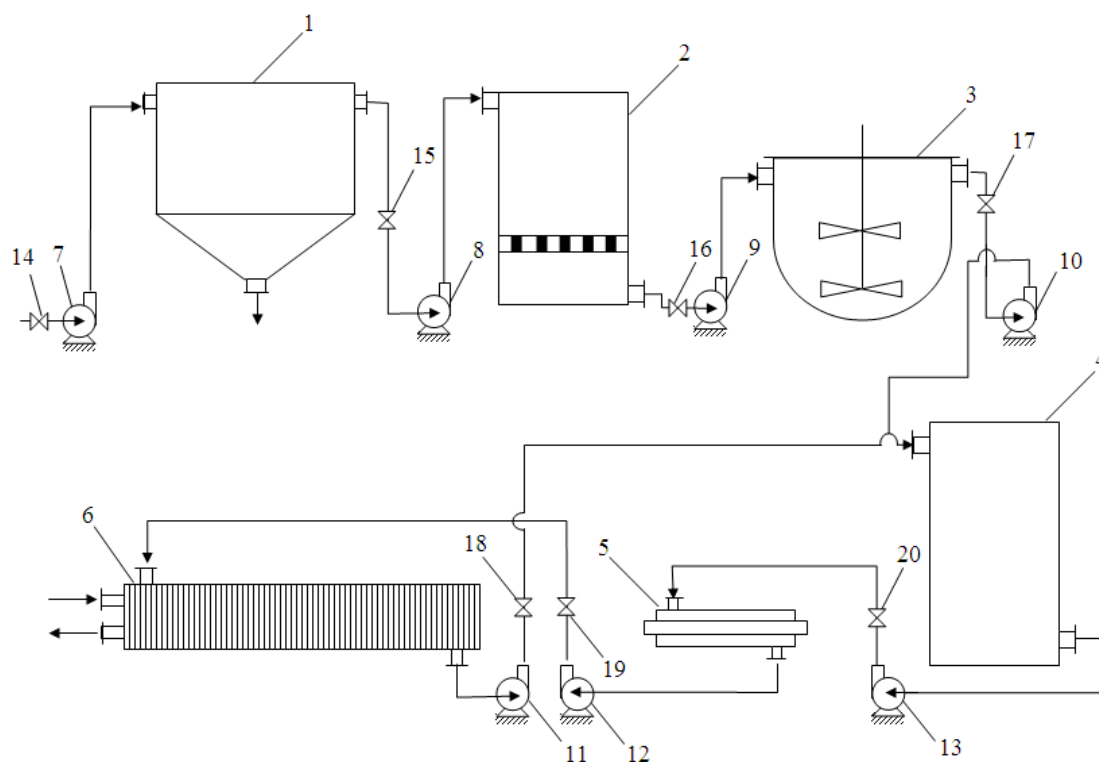


**Рис.1. Влияния гидравлического сопротивления аппарата на эффективность очистки воды от механических примесей.**

С увеличением гидравлического сопротивления фильтрующего аппарата до 2150 Па, степень очистки циркуляционных вод от мелкодисперсных твердых частиц достигается до 96,70 %, а с изменением гидравлического сопротивления аппарата до 2340 Па, эффективность очистки составляет 97,10 %. Дальнейшее увеличение гидравлического сопротивления аппарата до 3440 Па степень очистки также увеличивается, т.е. этот показатель составляет 99,60 %.

Таким образом, проведенные эксперименты по фильтрованию циркуляционных вод показывают, что с увеличением концентрации твердого слоя на фильтрующей перегородке от 10 % до 50 % приводит к увеличению гидравлического сопротивления аппарата в пределах 2150÷3440, кроме того, также снижается объем фильтрата, вместе с этим эффективность очистки аппарата достигается до предельных норм, т.е. 99,38 %. Это объясняется тем, что для глубокой очистки циркуляционных вод от мелкодисперсных твердых частиц механических примесей желательно использовать фильтрующие аппараты.

В четвертой главе диссертации «Технико-экономические показатели новой технологии» приведены результаты по изучению процесса смягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей в производственных условиях, а также рассчитан экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии.



**Рис.2. Технологическая линия для умягчения и очистки циркуляционных вод от механических примесей:** 1-отстойник; 2-фильтр; 3-ёмкость с лопастной мешалкой для перемешивания технической воды с реагентами; 4-ёмкость для очищенной воды; 5-теплообменник; 6-блок теплообменников; 7-13 насосы для подачи жидкости; 14-20- задвижки.

Нами изучены влияние различных параметров технологической линии на процесс умягчения и очистки технических вод от различных твердых примесей в промышленных условиях. При этом, скорость жидкого потока

при входе в отстойник варьировал в пределах 0,1÷1,0 м/с. По ходу опытов определяли скорости осаждения твердых частиц по их фракциям (табл.12).

**Таблица 12**

**Скорость осаждения твердых частиц в зависимости от их размера**

№	Размер частиц, мкм	Скорость осаждения, м/с, 10 <sup>3</sup>	Время осаждения, сек	Концентрация твердых частиц, %
1	< 500	9,46	0,0283	0,81
2	< 400	9,42	0,0282	1,22
3	< 300	9,35	0,0280	1,96
4	< 200	9,33	0,0280	2,12
5	< 100	9,28	0,0278	2,61
6	< 80	9,25	0,0277	2,98
7	< 60	9,18	0,0275	3,66
8	< 40	9,15	0,0274	4,02
9	< 20	8,46	0,0254	11,20
10	< 10	8,14	0,0244	14,60
11	до 5	0,00043 не осаждается	1,29·10 <sup>-6</sup>	54,82

На основании проведенных исследований в III главе, проведены промышленные эксперименты по снижению жесткости циркуляционных вод с различными реагентами. Общая жесткость исследуемой Куймазарской воды составляет 47 мг-экв./л. Каждый реагент испытан на 1 т воды с различными соотношениями. Результаты приведены в табл.13.

**Таблица 13**

**Результаты снижения жесткости циркуляционных вод с различными реагентами**

0,2 % ной <i>Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></i> , г	Жест- кость, мг- экв./л	<i>Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></i> + сульфонол, г	Жест- кость, мг- экв./л	<i>Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></i> , г	Жест- кость, мг- экв./л	<i>Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub></i> + сульфонол, г	Жест- кость, мг- экв./л
70	8	70	7,4	70	28	70	18
80	6,5	80	6,1	80	22	80	16
100	2,2	100	2,9	100	17	100	15
200	2,1	200	2,7	100	15	100	13

Из табл.15 видно, что для каждого эксперимента количества реагента изменяли от 70 г до 200 г. В результате выявлены, что для умягчения циркуляционных вод найден оптимальный реагент – 0,2 % ный *Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>* в количестве 200 г/т, при этом, жесткость воды снижается от 47 мг-экв./л до 2,1 мг-экв./л. Дальнейшее изменение массы добавляемого реагента до 200 г/т, показание по снижению жесткости воды почти не изменяется.

В табл.14 приведены сравнительные технические показатели предлагаемой технологической линии.

Таблица 14

## Технические показатели предлагаемой установки

№	Наименование показателей	Отстойник	Фильтр
1.	Гидравлическое сопротивление, Па	2950	3300
2.	Эффективность очистки воды от механических примесей, %	20	99,9
3.	Остаточная концентрация твердых мелкодисперсных частиц в очищенной воде, мг/м <sup>3</sup>	80,6	0,1
4.	Производительность, м <sup>3</sup> /сут	154	193
5.	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	60,5	18

Таким образом, проведенные промышленные испытания свидетельствуют о том, что для очистки циркуляционных технических вод от крупнодисперсных твердых частиц механических примесей использовали горизонтальный отстойник, после чего для мелкодисперсных частиц использовали фильтрующий аппарат, а жесткость циркуляционной воды снижали с помощью реагента – 0,2 % ной  $Na_3PO_4$  в количестве 100 г/т, при этом жесткость воды снижалась до 2,1 мг-экв./л.

Годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой технологии на одном нефтеперерабатывающем заводе составляет 240 млн.сум.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные наиболее существенные исследования в области умягчения и очистки технических вод от мелкодисперсных твердых частиц механических примесей позволяет сделать следующие выводы.

1. Поясняется, что техническая вода коллоиднодисперсная система, размеры твердых частиц в ее составе колеблется от  $0,25 \cdot 10^{-6}$ - $50 \cdot 10^{-6}$  м, она является смесью с мелкодисперсными твердыми частицами (<0,25÷50 мкм) и высокой твердости 47 мг-экв/л.

2. Наблюдается изменения дисперсности твердых частиц механических примесей за счет коагуляции в гравитационном поле, при этом, количества мелкодисперсных твердых частиц от <0,25 мкм до 5,0 мкм уменьшается от 22,1 % до 6,7 %, а количества крупнодисперсных частиц до 50 мкм увеличивается от 3,9 % до 7,9 %.

3. Поясняется, что в составе Тудакульской воды наблюдается содержания  $Hg$ – 0,0000063 мг/л,  $Al$  составляет – 0,030 мг/л,  $As$ -0,0035 мг/л,  $Be$  – 0,000004 мг/л,  $Mo$  – 0,0075 мг/л,  $Mn$  – 0,0059 мг/л,  $Pb$  – 0,0001 мг/л,  $Ni$  – 0,0029 мг/л,  $Se$  – 0,0066 мг/л,  $Cu$  – 0,010 мг/л,  $Zn$  – 0,0037 мг/л,  $Cd$  – 0,000031 мг/л,  $Sr$  – 3,4 мг/л.

4. Проведенные исследования по снижению жесткости циркуляционных вод нефтеперерабатывающего завода показывают, что реагенты: смесь  $Na_3PO_4$ +сульфонал;  $Na_2HPO_4$ ;  $Na_2HPO_4$ +сульфонал;  $Ca(OH)_2$  непригодны для снижения жесткости циркуляционных вод, потому, что снижение жесткости воды не достигается до предельных норм с использованием этими реагентов. Для снижения жесткости циркуляционных технических вод предлагается использовать реагент 0,2 % ный  $Na_3PO_4$ .

5. Увеличение концентрации твердого слоя в критической зоне от 10 % до 50 % показывают, что приводит к увеличению гидравлического сопротивления аппарата в пределах 2150÷3440.

6. Предложено и разработано режимно-конструктивные параметры технологической линии состоящей из отстойника, фильтрующего аппарата и теплообменной установки для снижения жесткости и очистки от механических примесей циркуляционных технических вод нефтеперерабатывающего завода.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE  
PhD.03/30.12.2019.K/T.66.02 NAMANGAN ENGINEERING  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**NAMANGAN ENGINEERING TECHNOLOGICAL INSTITUTE  
INSTITUTE OF GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY**

**MALLABAYEV ODILJON TOHIRJONOVICH**

**IMPROVED TREATMENT AND MITIGATION OF CIRCULATION OF  
PETROLEUM REFINING WATERS**

**02.00.11 – Colloidal and membrane chemistry**

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

**Namangan - 2020**

The subject of the PhD thesis is registered in the High Qualification Commission of the republic of Uzbekistan under the number of B2020.4.PhD/K302.

Dissertation work completed at the Namangan Institute of Engineering and Technology.  
Abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) posted on the web site of «ZIYONET» (www.ziyonet.uz.)

**Academic Supervisor:** Khurmamatov Abdugaffor Mirzabdullaevich  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Official opponents:** Boymirzayev Azamat Solievich  
doctor of chemical sciences, professor

Erkabayev Furkat Ilyasovich  
doctor of technical sciences

**Lead organization:** Fargona Polytechnic Institute

The defense will take place 29 December 2020 at 14 hours at a meeting of the Scientific Council PhD.03 / 30.12.2019.K / T.66.02 at the Namangan Engineering and Technological Institute at the address: 160115, Namangan, st. Kosonsoy, 7. (tel: (0569) 228-76-71, fax (0569) 228-76-75, E-mail: niei\_info@edu.uz).

The thesis is registered at the Information Resource Center of the Namangan Engineering and Technological Institute under No. 4, which can be found in the Information Resource Center (160115, Namangan, Kosonsoy St., 7. (tel: (0569) 228-76-71, fax (0569) 228-76-75).

The abstract of the dissertation was sent out on 13 12 2020.  
Mailing protocol No 4 dated 13 12 2020

  
O.K. Ergashev  
Scientific council chairman  
for the award of a scientific degree, Doctor of Chemical Sciences

  
D.Sh. Sherquziev  
Scientific Secretary of the Scientific Council  
on the award of a scientific degree, Ph.D., Assoc. prof

  
I.D. Eshmetov  
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific Council  
on the award of a scientific degree, doctor of chemical sciences, prof.





## **INTRODUCTION (dissertation abstract (PhD) Doctor of Philosophy)**

**The aim of the research work** is to develop an efficient technology for the reduction and purification of mechanical particulate matter from circulating technical waters, taking into account the colloidal-chemical properties.

**The subject of the research work** is circulation water from Tudakul and Kuimazar waters, solid particles of mechanical impurities of different sizes.

**The scientific novelty of the research work is the following:**

the maximum effect of reducing the hardness of circulating industrial waters from 47 mg-eq / l to 2.2 mg-eq / l and the optimal ratio of the reagent (0.1%) for softening were revealed;

the dispersion and adhesion of solid particles in the composition of industrial waters, as well as their sedimentation rate in the gravitational field are determined;

the correlation dependence of the process efficiency on pressure, hydraulic resistance, ratio of reagents, etc .;

a complex method of separation of fine and coarse solid particles has been developed, providing a high degree of up to

99.9% and calculated the deposition rates of solid particles with different sizes from 5 microns to 500 microns;

the optimal operating and design parameters of the process of softening and purification of circulating industrial waters from coarse and fine particles have been determined.

**Implementation of research results.** On the basis of the obtained scientific results of research on softening and purification of circulating industrial waters from mechanical impurities:

a technology for purification of collector water from mechanical impurities has included in the list of promising developments of Uzbekneftegaz JSC for 2021-2022 (certificate of “Uzbekneftegaz” JSC No. 03 / 17-5 / 20-18A dated September 11, 2020). As a result, energy consumption is reduced to overcome the increased hydraulic resistance of the devices due to the accumulated mechanical impurities of the inner surface of the heat exchange equipment;

a technology for softening circulating technical waters has included in the list of promising developments of Uzbekneftegaz JSC for 2021-2022 (reference of “Uzbekneftegaz” JSC No. 03 / 17-5 / 20-18A dated September 11, 2020). As a result, the quality indicators of the water used for cooling oil and gas condensate mixtures have been improved.

**Volume and structure of work.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and an appendix. It is laid out in 101 pages.

**НАШР ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I бўлим (I часть; part I)**

**Илмий мақолалар (научные статьи, scientific articles)**

1. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев, О.К.Эргашев. Результаты снижения твердости циркуляционных вод нефтеперерабатывающего завода// Наманган муҳандислик-технология институти «Илмий-техника» журнали. ISSN 2181-8622, ТОМ 4 – Махсус сон №3, 67-71 бет, 2019 й. (05.00.00. №33).

2. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев, О.К.Эргашев. Перспективы и состояние процесса очистки и смягчения циркуляционных технических вод// Наманган муҳандислик-технология институти «Илмий-техника» журнали. ISSN 2181-8622, -2020. ТОМ 5. №2, 105-118 бет. (05.00.00. №33).

3. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев, О.К.Эргашев. Определение коллоидных свойств механических примесей технических вод// Universum: химия и биология. – Москва, 2020 №7. –С. 58-62. (02.00.00. №1).

4. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев, О.К.Эргашев. Результаты изучения физико-химических свойств технических циркуляционных вод// Наманган давлат университети “Илмий ахборотномаси”. ISSN 2181-0427, -2020. №6, 28-41 бет. (02.00.00. №18).

5. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев, О.К.Эргашев. Нефни қайта ишлаш корхоналарида фойдаланиладиган техник сувнинг қаттиқлигини пасайтириш ва юмшатиш бўйича тадқиқот натижалари// Фарғона давлат университети “Илмий хабарлар”. -2020. №3, 27-33 бет. (02.00.00. №17).

**II бўлим (II часть; part II)**

7. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев, О.К.Эргашев. Нефтни қайта ишлаш заводларнинг айланма сувларини юмшатиш усуллари/Кимё, озик-овқат ва кимёвий технологияларни такомиллаштиришда инновацион ғоялар мавзусидаги илмий-амалий конференция, Наманган 2019 йил 20-21 октябрь, 98-101 б.

8. А.М.Хурмаматов, О.К.Эргашев, О.Т.Маллабаев. Effective method of softening of circulating waters of oil refinery plant/Materialien der XVII internationalen wissenschaftlichen und praktischen konferenz Spitzenforschung – 2020. 20. Mai 2020 Volume 13, Berlin Wissenschaft und Bildung GmbH 2020.

9. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев. Эффективный метод смягчения циркуляционных вод нефтеперерабатывающего завода/Международная научно-практическая конференция. Дистанционные возможности и достижения науки. –Киев. 2020, -С. 148-150.

10. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев. Нефни қайта ишлаш корхоналаридаги айланма сувларнинг қаттиқлигини пасайтириш ва юмшатиш усуллари/Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг жорий ҳолати ва

истикболлари мавзусидаги илмий-амалий конференция, Наманган 2020 йил 22-23 апрель, 451-458 б.

11. А.М.Хурмаматов, О.Т.Маллабаев, О.К.Эргашев. Механические примесей в технических водах и их свойства/Муқобил энергия манбаларидан фойдаланишнинг жорий ҳолати ва истикболлари мавзусидаги илмий-амалий конференция, Наманган 2020 йил 22-23 апрель, 458-460 б.

12. A.M.Xurmamatov, O.K.Ergashev, O.T.Mallabayev. Research Results of Softening and Reducing the Rigidity of Technical Waters // International Journal of Future Generation Communication and Networking. ISSN: 2233-7857. Vol. 13, №3, (2020), pp. 3953–3960. Web of science (1) (Импакт Фактор – 0.40).

Автореферат «Наманган муҳандислик-технология институти  
Илмий-техник журнали» таҳририятида таҳрирдан ўтказилди.

Бичими: 84x60 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. «Times New Roman» гарнитураси.  
Рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи: 3. Адади 100. Буюртма № 275.

Гувоҳнома № 10-3719  
«Тошкент кимё технология институти» босмаҳонасида чоп этилган.  
Босмаҳона манзили: 100011, Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32-уй.