

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

КАЛИЛАЕВ МАКСЕТБАЙ УРАЗБАЙ УЛИ

**БУРҒУЛАШ ЭРИТМАЛАРИ УЧУН ИККИЛАМЧИ ХОМАШЁЛАР
АСОСИДА КЎПИК СЎНДИРУВЧИЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент-2023

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of the dissertation abstract of doctor of filsofy (PhD)

Калилаев Максетбай Уразбай ули

Бурғулаш эритмалари учун иккиламчи хомашёлар асосида кўпик сўндирувчиларни олиш технологияси.....3

Калилаев Максетбай Уразбай ули

Технология получения пеногасителей для буровых растворов на основе вторичного сырья..... 21

Kalilayev Maqsetbay Urazbay uli

Technology for producing foaming agents for drilling fluids based on secondary raw materials..... 39

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 42

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

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

КАЛИЛАЕВ МАКСЕТБАЙ УРАЗБАЙ УЛИ

**БУРҒУЛАШ ЭРИТМАЛАРИ УЧУН ИККИЛАМЧИ ХОМАШЁЛАР
АСОСИДА КЎПИК СЎНДИРУВЧИЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ**

02.00.11 – Коллоид ва мембрана кимёси

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

Тошкент-2023

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий Аттестация Комиссиясида В2023.4.PhD/Т3816 рақам билан рўйхатга олинган

Диссертация Ташкент кимё-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида www.iolx.uz ва «Ziynet» ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Бухаров Шухрат Бурниевич
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оponentлар:

Адилов Бобиражон Замирович
техника фанлари доктори, профессор

Уришов Собир Насриддинович
техника фанлари фалсафа доктори, доцент

Етакчи ташкилот:

Бердак помидоги Қорақалпоқ давлат университети

Диссертация ҳимояси Умумий ва ноорганик кимё институти хузуридаги DSc.02.30.12.2019.К/Т.35.01 рақамли Илмий кенгашнинг «29» декабрь 2023 йил соат 12⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улугбек кўчаси, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90, e-mail: iolx@academy.uz

Диссертация билан Умумий ва ноорганик кимё институтининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (6-рақам билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100170, Тошкент шаҳри, Мирзо Улугбек кўчаси, 77-а. Тел.: (99871) 262-56-60); факс: (+99871) 262-79-90).

Диссертация автореферати 2023 йил «15» декабрь куни тарқатилади.
(2023 йил «15» декабрга № 6- реестр баённомаси)



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

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

Илмий даража берувчи илмий кенгаш қoшидаги
илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бутун дунёда бурғулаш эритмалари учун янги кўпик сўндирувчиларни олиш ва уларнинг хусусиятларини яхшилаш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бунинг сабаби бурғулаш эритмаларида кўпик ҳосил бўлиши бурғулаш самарадорлигининг пасайишига ва қудуқларда авариялар хавфининг ошишига олиб келиши мумкин. Шу билан бирга, бурғулаш жараёнида юзага келиши мумкин бўлган аварияларни олдини олиш учун самарали кўпик сўндирувчилар, стабилизаторларни танлаш ва бурғулашнинг геологик ва техник шартларига мос келадиган бурғулаш эритмаларининг таркибларини оптималлаштириш муҳим аҳамиятга эга.

Дунёда кўпикни сўндириш хусусиятига эга янги материалларни олиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Шу муносабат билан табиий хомашё, синтетик реагентлар ва саноат чиқиндилари асосида янги кўпикни сўндирувчи аралашмалар ишлаб чиқариш ва ўрганиш, бурғулаш эритмалари, олинган кўпикни сўндирувчи моддаларнинг таркиби ва хусусиятлари, уларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш ва синовдан ўтказиш, уларнинг кўпикни йўқ қилиш жараёнида фаоллигини ва таркибидаги турли компонентлар билан ўзаро таъсир қилиш хусусиятини аниқлашга қудуқларда кўпик ҳосил бўлишини камайтириш ва бурғулаш самарадорлигини ошириш, шунингдек, қудуқларда юзага келиши мумкин бўлган аварияларни олдини олишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикада янги материаллар, жумладан, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида кўпикни сўндирувчи воситалар олишда илмий-амалий натижаларга эришилди. Янги Ўзбекистонни ривожлантириш стратегиясининг Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришга қаратилган учинчи йўналишида мақсад ва вазифалари белгилаб берилган «Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш...»¹. Бу борада бурғулаш саноатининг замонавий талабларига жавоб берадиган, юқори самарали кўпикни сўндирувчи воситаларни олиш, функционал хусусиятлари ва ишлаб чиқариш шароитлари, шунингдек, таркиби ўртасидаги боғлиқликни ўрнатиш бўйича олиб борилаётган илмий тадқиқотлар катта аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2016 йил 28 сентябрдаги ПҚ-2614-сонли «2016-2020 йилларда углеводород хом ашёсини чуқур қайта ишлаш негизида экспортга йўналтирилган тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кўпайтириш чора-тадирлари тўғрисида»ги ва 2017 йил 29 августдаги ПҚ-3246-сонли «Кимё саноати ташкилотларининг экспорт-импорт фаолиятини такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий дальнейшего развитию Республики Узбекистан»

бўлган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Ушбу тадқиқот республикада фан ва техникани ривожланишининг VII. «Кимёвий технологиялар ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ амалга оширилди.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Дунёда реагентлар ва материалларни олиш соҳасида мақсадли тадқиқотлар, шу жумладан, бурғулаш эритмалари учун кўпик сўндирувчилар Jerry Englund, James Low, Carlos Kerpen, Robert Klein, Ишбаева, В.М. Захарова, А.Н.Королева, И.А.Кравченко, А.В.Косточка ва бошқаларнинг илмий мактаблари томонидан фаол равишда олиб борилмоқда.

Ўзбекистонда К.С.Аҳмедов раҳбарлигида бурғулаш эритмалари учун сирт фаол моддалар ва бошқа кимёвий реагентларни олиш бўйича тадқиқот ўтказишга йўналтирилган мактаб ташкил этилиб, унинг вакиллари Э.А.Арипов, Ф.Л.Глекел, С.С.Хамраев, С.Н.Аминов, А.А.Агзамхўжаев, У.К.Аҳмедов, Г.Р.Нарметова, И.К.Сатаев, С.А.Абдурахимова, И.Д.Эшметов, А.Б.Абдикамалова ва бошқалар унинг ривожланишига катта ҳисса қўшдилар.

Таъкидлаш жоизки, ҳозирги кунга қадар бурғулаш эритмалари учун самарали кўпик сўндирувчи воситаларнинг янги турларини уларнинг таркиби ва бошқа хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланиш технологиясини яратиш бўйича илмий тадқиқотлар олиб борилгани йўқ. Маълум технологиялар билан олинган кўпик сўндирувчи қўшимчаларнинг нархи баланд бўлиб, ҳар доим ҳам кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш сингари барқарорлаштирувчи таъсир кўрсатмайди.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Умумий ва ноорганик кимё институти илмий тадқиқот ишлари режасига мувофиқ А-ФА-2019-37 лойиҳаси бўйича “Қўнғирот сода заводи чиқиндилари асосида шўрланган тупроқлар ва қумларда бўроннинг олдини олиш учун реагентларнинг янги авлодини яратиш” лойиҳаси доирасида олиб борилди.

Тадқиқотнинг мақсади иккиламчи хом ашёлар асосида бурғулаш эритмалари учун кўпикни сўндирувчи аралашмаларни олиш ва уларни саноат миқёсида олиш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

Навбахор бентонити асосидаги гилли суспензиялари ҳамда ХанFlex ва Гламин биополимерлари асосидаги гилсиз полимер эритмаларининг реологик ва филтрацион хусусиятларини тадқиқ қилиш;

ҳар хил табиатли сирт фаол моддалар: ОП-10 ва ГКЖ-11 таъсирида гилли суспензия ва полимер эритмаси тизимида кўпик ҳосил бўлиш кинетикасини ўрганиш;

соапсток, суюқ парафин ва паст молекуляр полиэтилен (Uz-Kor Gas Chemical) каби иккиламчи хомашёнинг ўрганилаётган бурғулаш эритмаси тизимларида кўпикни сўндирувчи ва кўпик ҳосил бўлишини олдини олувчи таъсирларни ўрганиш;

сув асосли бурғулаш эритмалари тизимида кўпик ҳосил бўлишига қарши кўпик сўндирувчи аралашма таркибидаги эмульгатор, гидрофобизатор ва ташувчининг биргаликдаги таъсирини аниқлаш;

сув асосли бурғулаш эритмасининг табиатига қараб кўпикни сўндирувчи аралашманинг таркибий қисмларининг нисбатини белгилаш;

кўпик сўндирувчи аралашмаларни олиш технологиясини ишлаб чиқишнинг илмий асосларини яратиш ва кўпик сўндирувчи қўшимчалар олиш технологиясини оптималлаштириш бўйича ишлаб чиқилган чоратадбирларнинг иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида соапсток, суюқ парафин (СП), паст молекуляр полиэтилен (ПЭ) ва улар асосидаги бурғулаш эритмаларига кўпик сўндирувчи қўшимчалар, турли сирт фаол моддалар, бурғулаш эритмаларининг кимёвий реагентлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети кўпик ҳосил бўлишини ўрганиш усуллари, гилли ва полимер бурғулаш эритмаларининг реологик хусусиятлари, дисперс муҳит билан кўпик сўндирувчи аралашмасининг таркибий қисмлари ўртасидаги ўзаро таъсир механизмлари ва уларнинг сирт фаоллиги ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда дисперс тизимларнинг физик-кимёвий хусусиятларини аниқлашнинг замонавий ва анъанавий усуллари: рентген-флуоресцент ва электрон микроскопик таҳлиллар ҳамда коллоид-кимёвий (вискозиметрик, кондуктометрик) усуллардан кенг фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

кўпик баландлигининг кескин ўсиши кузатиладиган сирт фаол моддалар концентрацияси чегараси (0,3%) ва ОП-10 ГКЖ-11 га нисбатан юқори баландлик ва кўпик барқарорлигини таъминлаши аниқланган;

60% суюқ парафин (СП), 20% гидрофоб қўшимча полиэтилен (ПЭ), 20-40% сирт фаол модда (соапсток) ҳамда полипропиленгликол (ППГ) ва полиакриламид (ПАА) ёрдамида кўпик сўндирувчи композиция таркиби яратилган;

яратилган таркибга 1% гача КМЦ қўшилиши композиция системасининг барқарорлигини ошириши ва кўпик сўндириш қобилиятини яхшилаши аниқланган;

кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш даражаси аралашмадаги ёғ кислоталари миқдори билан боғлиқлиги ҳам да ПГ3 ва ПГ4 композицияларини фойдаланилганда кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш самарадорлиги полимерли эритмада 40% дан ортиқ ва гилли эритмада эса 24-35% эканлиги аниқланган;

бурғулаш эритмаларининг хусусиятларини яхшилашга ва бурғилашнинг самарадорлигини оширишга олиб келадиган кўпик сундирувчи композициясини sanoатда олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

кўпикни сундирувчи аралашмани олиш учун соапсток ва оҳак асосида эмульгатор, суюқ парафин асосидаги ташувчи ва паст молекуляр полиэтилен ва дизел ёқилғиси асосидаги гидрофоб қўшимча олиш технологияси ишлаб чиқилган;

соапсток, суюқ парафин, паст молекуляр полиэтилен ва бошқа ёрдамчи қўшимчалар асосида кўпикни сундирувчи аралашмани олиш технологияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Илмий тадқиқотлар замонавий физик-кимёвий ва коллоид-кимёвий усуллардан фойдаланган ҳолда олиб борилди, шунингдек «EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» МЧЖ базасида лаборатория ва ишлаб чиқариш шароитида тажриба синовлари ўтказилди ва синов актлари билан тасдиқланди.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти иккиламчи хом ашёни қайта ишлаш методологиясини ишлаб чиқиш ва улар асосида бурғулаш эритмалари учун самарали кўпик сундирувчиларни олиш, уларнинг таркиби ва функционал хусусиятларига боғлиқлигини аниқлаш билан асосланади, бу эса сув асосидаги бурғулаш эритмалари учун кўпик сундирувчиларни мақсадли олиш жараёнини амалга оширишга асос бўлади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти бурғулаш эритмалари учун кўпик сундирувчилар ва бошқа минерал дисперсияларини олиш технологиясини ишлаб чиқиш ҳамда ўқув жараёнида кимё ва кимёвий технология йўналиши бўйича таълим муассасаларида магистр ва бакалаврларни тайёрлашга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Иккиламчи хом ашё асосида кўпик сундирувчиларни ишлаб чиқариш бўйича илмий натижаларга асосланиб:

сув асосидаги бурғулаш эритмалари учун кўпик сундирувчилар таркиблари «EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» МЧЖнинг «2024-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» МЧЖнинг № 2023 йил 21 сентябрдаги 27/ЗНА-1967-сон маълумотномаси). Натижада маскур таркиблар импорт маҳсулотларига яқин бўлган ва баъзи ҳолларда ҳатто улардан юқори хусусиятларга эга кўпик сундирувчиларни олиш имконини беради;

соапсток, суюқ парафин ва паст молекуляр полиэтилен асосида кўпик сундирувчи аралашмани ишлаб чиқариш технологияси «EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» МЧЖнинг «2024-2025 йилларда амалиётга жорий этиш бўйича истиқболли ишланмалар рўйхати»га киритилган («EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» МЧЖнинг № 2023 йил 21

сентябрдаги 27/ЗНА-1967-сон маълумотномаси). Натижада импорт қилинган аналогларни ишлаб чиқилган технология бўйича яратилган кўпик сўндирувчи воситасига алмаштириш 2 барабар кўпроқ иқтисодий самара олиш имконини беради.

Тадқиқот натижаларини апробацияси. Ушбу тадқиқотнинг асосий натижалари 2 та халқаро ва 11 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокама қилинди.

Тадқиқот натижаларининг нашр қилинганлиги.

Диссертация мавзуси бўйича жами 20 та илмий иш, шу жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та илмий мақола, 4 та республика ва 3 та хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертациянинг ҳажми 107 бетни ташкил қилади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ ҚИСМИ

Диссертациянинг **кириш** қисмида ишнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиясини тараққиётининг устувор йўналишларига мувофиқлиги, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, ўтказилган тажриба саноат синовлари, чоп этилган ишлар ва диссертация тузилиши ҳақида маълумот берилган.

Диссертациянинг **«Бурғулашда фойдаланиладиган эритмалар ва уларда кўпик ҳосил бўлиши жараёнларини тартибга солиш. Кўпик сўндирувчи моддалар ишлаб чиқишнинг бугунги кун ҳолати»** деб номланган биринчи бобида нефт ва газ қудуқларни, шунингдек, қаттиқ минераллар учун бурғулаш эритмалари, гилли минералларнинг умумий хусусиятлари, шунингдек, бурғулаш эритмаларини қайта ишлаш учун ишлатиладиган кимёвий реагентлар кўриб чиқилган. Бурғулаш эритмаларида кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш масаласининг ҳозирги ҳолати таҳлил қилинган. Кўпик сўндирувчиларни олиш соҳасидаги тадқиқотларнинг ҳозирги ҳолати таҳлили ўтказилган.

Адабиётларни таҳлил қилиш гилли ва гилсиз бурғулаш эритмалари учун кўпик сўндирувчиларни олиш учун маҳаллий хом ашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиш имкониятини аниқлайди. Адабиётларни таҳлил қилиш ушбу ишнинг мақсади ва вазифаларини шакллантириш имконини берди.

Диссертациянинг **«Гилли ва полимер бурғулаш эритмаларини яратиш учун танланган тадқиқот объектлари ва уларни тадқиқ қилиш усуллари»** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот объектларининг таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш усулларини ўз ичига

олган ишнинг услубий қисми тақдим этилган. Гилли бурғулаш эритмаларини тайёрлаш учун асос сифатида «Бентонит» МЧЖ томонидан ишлаб чиқарилган ПБМА маркали бентонити танлаб олинди. Гилсиз бурғулаш эритмаларини тайёрлаш учун ХанFlex биополимери ишлатилди.

Бурғулаш эритмаси стабилизатори сифатида КМЦ, синтетик полимер гипан (Ts 00203855-19:2016) ва гидролизланган полиакриламид ПАА ишлатилди. рН ни созлаш учун NaOH (ч.д.а.) ишлатилди.

Полимер бурғулаш эритмаларида структура ҳосил қилувчи сифатида ишлатилган иккинчи биополимер бу ксантан модификацияланган биополимер (ТУ 2458-001-14023401-2008) «Гламин» танлаб олинди.

Ишлатилаётган КМЦ нинг полимерланиш даражаси 900-1000 ни ташкил қилади. Намликнинг масса улуши 8% дан ошмайди. 1% ли эритманинг рН қиймати 10,1 га тенг.

Гилли ва гилсиз бурғулаш эритмалари тизимида сунъий кўпик ҳосил қилиш учун сирт фаол моддалар сифатида ОП-10 ва ГКЖ-11 ишлатилган. Амалда, улар асосан мойлаш қўшимчаси сифатида ишлатилади.

Кўпиксизлантириш жараёнида тайёрлаш учун сирт фаол модда сифатида пахта соапстоки захираси (Хожайли ёғ - мой заводи ОАЖ), ташувчи сифатида суюқ парафинлар аралашмаси «Uz-Kor Gas Chemical» полиэтилен ишлаб чиқариш цехи чиқиндилари) каби саноат чиқиндиларидан фойдаланилган, паст молекуляр полиэтилен («Uz-Kor Gas Chemical» полиэтилен ишлаб чиқариш цехи чиқиндилари) гидрофоблик қўшимча сифатида, ёрдамчи компонент полипропилен гликол, метакрил кислота ва қисман гидролизланган ПАА аралашмасидан фойдаланилди.

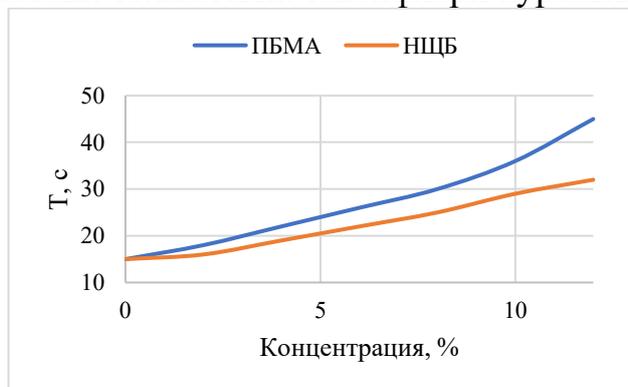
Диссертациянинг «**Бурғулаш эритмаларида кўпик ҳосил бўлишини тартибга солиш жараёнларини тадқиқот қилиш**» номли учинчи бобида гилли ва гилсиз бурғулаш эритмаларининг асосий хусусиятларини аниқлаш бўйича экспериментал тадқиқотлар натижалари, шунингдек, турли сирт фаол моддаларнинг ушбу системада кўпик ҳосил бўлишига таъсири келтирилган.

ПМБА маркали бентонит таркибида Na_2O миқдори 5% дан ортиклиги билан тавсифланади, бу бентонитни Na-шаклига ўтказиш ва қўшимча эрмайдиган аралашмаларни камайтириш учун олинган модификаторнинг (Na_2CO_3) ортикча миқдори билан боғлиқ. Таҳлил натижаларидан хулоса қилиш мумкинки, ПМБА маркали бентонит таркибида SiO_2 ва Al_2O_3 нинг, шунингдек, натрий оксиди (Na_2O) миқдори юқори. Шу билан бирга, ПМБА бентонитида фосфатлар (P_2O_5) ва сульфатлар (SO_3) миқдори нисбатан паст бўлиб, бу кўп миқдорда қўшимча аралашмалар йўқлигини кўрсатади.

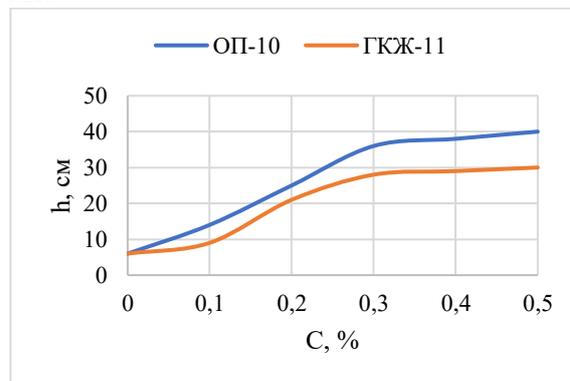
Бентонитнинг майда фракцияларини рентгенофлуоресцент таҳлили шуни кўрсатдики, ушбу материал асосан гилларнинг натрийли шакли билан ифодаланади. Нозик дисперс фракция таркибида алюминий ва магнийнинг миқдори ҳам ортади. Шу билан бирга, бу фракция таркибида ишқорий ер металлларининг миқдори камаяди. Баъзи элементларнинг дағал фракцияларда кўпроқ миқдорда эканлиги кварц, дала шпати ва иллитнинг кўплиги билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Бентонит кукуни ва табиий гил асосида суспензиялар тайёрланди ГОСТ 25796.83 «Бурғулаш эритмалари учун гил кукунларини ишлаб чиқаришда гил хом ашёси. Синов усуллари» бўйича технологик тадқиқотлар ўтказилди.

1-расмда суспензияларнинг гил компоненти таркибига қараб шартли қовушқоқликнинг ўзгариш диаграммаси кўрсатилган. Ушбу графикдан кўриниб турибдики, тизимдаги қаттиқ фаза концентрациясининг ошиши билан шартли қовушқоқлик кескин ошади, бу қаттиқ фаза зарралари орасидаги таъсирлашиши билан боғлиқ. 1-жадвалда 10% ли ПМБА суспензияси ва таққослаш учун олинган табиий Навбахор ишқорий бентонитининг (НИБ) асосий технологик тавсифлари кўрсатилган.



1-расм. Гил концентрацияси ўзгаришининг унинг суспензияси шартли қовушқоқлигига таъсири.



2-расм. 5% гил суспензиясида кўпик баландлигининг системадаги сирт фаол моддалар концентрациясига боғлиқлиги.

ПМБАнинг қовушқоқлик хусусиятлари юқори қийматларга эга. ПМБА сув билан боғланишнинг миқдори катталиги туфайли унинг суспензияси барқарорлик қиймати юқорилиги билан тавсифланади. НИБ табиий гил суспензияси характеристикаларининг барқарорлиги кам ва кимёвий ишловсиз уларни чучук сувдаги бурғулаш эритмалари сифатида ишлатиш мумкин эмас. ПМБА таркибида натрий оксиди миқдорининг ортиқчалиги туфайли унинг суспензияси рН қиймати НИБ суспензиясига нисбатан юқори.

Синовлар турли сирт фаол моддалар билан ишлов берилган 5% ли бентонит суспензияларида ўтказилди, улар ҳозирда бурғулаш эритмаларининг қовушқоқлиги ва филтрлаш хусусиятларини яхшилаш учун ишлатилади. Сифатли сирт фаол моддалар сифатида ОП-10 ва ГКЖ-11 реактивларидан фойдаланилди. Ушбу сирт фаол моддалар концентрациясига қараб кўпикланиш қобилятининг таъсири тадқиқот қилинди. Концентрациянинг таъсири 0,01-0,1% оралиғида ўрганилди.

ОП-10 ёрдамчи сирт фаол моддадир. Ушбу СФМ асосан, бурғулаш эритмаларининг мойлаш хусусиятларини яхшилаш учун ишлатилади. У шаффоф сарғиш тусдаги суюқликдир. Шунингдек у ион бўлмаган сирт фаол моддадир. Мойлаш хусусиятларидан ташқари, бу сирт фаол моддаси эмульгирлаш хусусиятларни ҳам кўрсатади. Шунинг учун у намланиши қийин бўлган реагентлар ва барит, графит ва бошқалар каби кимёвий материаллардан фойдаланган ҳолда гил ва гилсиз бурғулаш эритмаларини тайёрлашда кенг қўлланилади.

ГКЖ-11 гил ва гилсиз бурғулаш эритмалари таркибида гидрофобизатор восита сифатида кенг қўлланилади. Шунингдек, таркибидаги мойлар билан биргаликда бу реагент гил қобиғининг ишқаланиш коэффициентини камайтиришда самарали бўлади, яъни у мойлаш хусусиятига эга.

Турли миқдордаги сирт фаол моддалар таъсирида бентонит суспензияларида ҳосил бўлган кўпик баландлигини ўрганиш натижалари 3-расмда кўрсатилган. Баландлик ўлчови суспензия силкитилгандан сўнг дарҳол амалга оширилди.

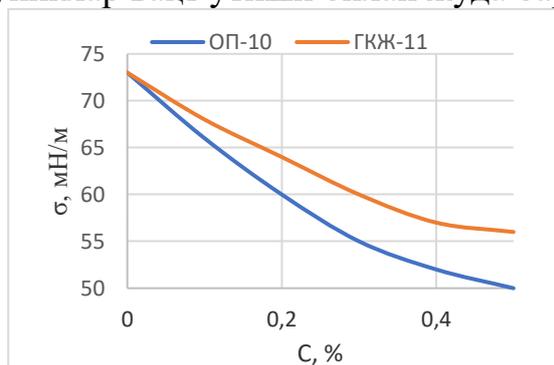
2-расмдан кўриниб турибдики, 5% суспензияга ҳавони пуфлаш ва чайқаш 6 см дан кўп бўлмаган миқдорда кўпик ҳосил бўлишига олиб келади. Тизимга сирт фаол моддаси кўшилиши ва унинг концентрациясини ошириш кўпик ҳажмини ошишига олиб келади. Айниқса, бу ОП-10 учун сезиларлидир. Уни суспензия массасининг 0,05% миқдорида кўшиш 10 см баландликдаги кўпик ҳосил бўлишига олиб келади, ГКЖ-11 ни кўшиш эса, кўпик миқдорида сезиларли таъсир кўрсатмайди. Иккала сирт фаол моддалар концентрациясини 0,3% га ошириш кўпик баландлигини кескин оширади. Сирт фаол моддалар концентрациясининг кейинги ўзгариши (0,5% дан ортиқ) сезиларли ўзгаришларга олиб келмайди ва бу ҳолларда ушбу тизимда кўпик ҳосил бўлиши мувозанат ҳолатини кузатиш мумкин. Бутун концентрация оралиғида ОП-10 тизимидаги кўпик баландлиги ГКЖ-11 билан солиштирганда юқорироқдир, бу суюқлик-ҳаво фазаси чегарасида биринчисининг адсорбцион қийматлари юқори эканлигини кўрсатади.

Генерация жараёнининг бошида иккала сирт фаол моддаларнинг концентрацияси паст бўлганда кўпик баландлиги деярли бир хил қийматлар билан тавсифланади. Бироқ, ГКЖ-11 иштирокидаги тизимга ҳаво пуфлагандан кейин 10 сониядан сўнг, кўпик баландлигида маълум бир мувозанат кузатилади, ОП-10 тизими учун эса кўпикнинг кўпайиши давом этади, бу айниқса сирт фаол моддаларининг концентрациялари юқори бўлганда (0,5%) сезиларли бўлади. Ҳавони 20 сония ёки ундан кўпроқ вақт давомида пуфлаш ГКЖ-11 иштирокидаги тизимда кўпик ҳажмини унинг 0,25% дан ортиқ концентрациясида сезиларли даражада оширади ва ҳосил бўлгандан кейин бир дақиқадан сўнг кўпик баландлиги 50 см дан ошади, 0,1% концентрацияда эса баландлиги атиги 9 см бўлади.

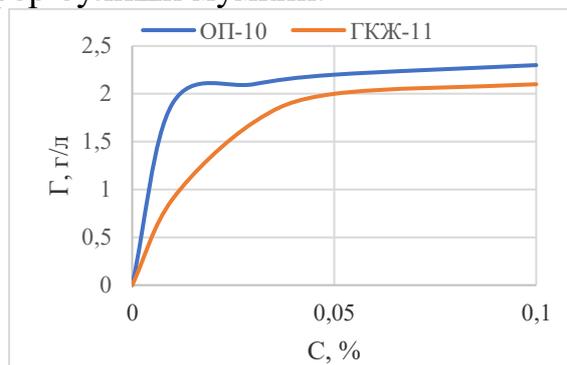
Агар бир дақиқада ОП-10 нинг 0,5% суспензияси 41 см кўпик ҳосил қилса, ГКЖ-11 нинг бундай миқдори атиги 30 см кўпик ҳосил қилади. Бундан кейин яна пуфлаш ва силкитиш кўпик баландлиги қийматларида сезиларли ўзгаришларга олиб келмайди, фақат унинг барқарорлигига таъсир қилади, яъни ушбу жараёнда кўпикнинг дисперциясини ва улар орасидаги суюқлик қатламнинг қалинлигини ўзгартириши мумкин.

Шунингдек, турли сирт фаол моддалар иштирокида тизимда ҳосил бўлган кўпиклар бир-биридан турғунлик муддати жиҳатидан фарқ қилади. Белгиланганидек, 5% гилли тизимдаги кўпикнинг барқарорлиги ундаги сирт фаол моддасининг таркибига ва унинг кўпикланиш хусусиятларига мос келади. ОП-10 иштирокидаги тизимлар концентрацияси 0,3% дан юқори

бўлганда нисбатан каттароқ барқарорликка, яни вақт давомида турғунликка эга. Агар бурғулаш эритмаси тизимидаги бу сирт фаол моддалар, бурғулаш эритмасининг хусусиятлари ва шароитларига қараб, 1-2% ёки ундан ортиқ концентрацияга эришиши мумкинлигини ҳисобга олсак, ҳосил бўлган кўпиклар вақт ўтиши билан жуда барқарор бўлиши мумкин.



3-расм. Сув сирт таранглигининг сирт фаол моддалар концентрациясига боғлиқ ўзгариши.



4-расм. Суюклик/ҳаво фазаси чегарасида сирт фаол моддалар адсорбцияси изотермалари.

ГКЖ-11 иштирокидаги тизимларда баландлиги пастроқ бўлишига қарамай, ҳатто 10 минут тиндирилгандан кейин ҳам 3-4 см баландликдаги кўпик таркибида ГКЖ-11 0,2% дан ортиқ бўлган суспензияларда сақланиб қолади. Таркибида сирт фаол моддалари бўлган системада кўпикни бутунлай йўқ қилиш учун тахминан 30-60 дақиқа керак бўлади, уларсиз тизимлар учун тахминан 2 дақиқа этарли.

Ўрганилаётган сирт фаол моддаларнинг кўпикланиш қобилиятининг ўзгариши ва бурғулаш эритмаси системада кўпикларнинг мавжудлиги давомийлиги ушбу сирт фаол моддаларнинг табиатига ва улар кўпикларининг барқарорлиги, сув-ҳаво фазаси чегарасидаги эритмадан адсорбцияланиши қийматларига боғлиқ деб айтиш мумкин (4-расм). Адсорбцион қиймат сирт фаол моддалар эритмаларининг сирт таранглигини аниқлаш асосида ўрнатилди (3-расм).

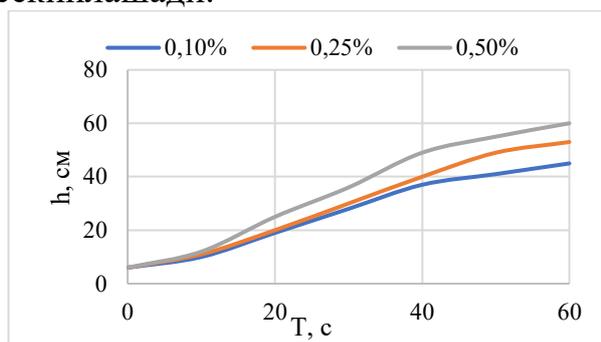
Сирт фаол моддалар концентрациясига қараб сирт таранглигининг ўзгариши эгри чизиғи шуни кўрсатадики, ОП-10 да аниқроқ ифодаланган сирт фаол хусусиятлар кузатилади ва унинг сувли эритмадаги концентрациясининг ошиши унинг сирт таранглигини 50,5 мН/м гача камайтиради ва бундай сирт фаол моддалар концентрациясидаги ГКЖ-11 ли эритма $\sigma=56$ мН/м га эга.

Полимер бурғулаш эритмасини тайёрлаш учун асос сифатида ХанFlex биополимери ишлатилган. Бурғулаш эритмаси тайёрлаш учун биополимерлардан фойдаланиш атроф-муҳитга зарарли таъсири камайтиради, чунки биополимерлар микроорганизмлар ва кўпчилик кислоталар таъсирига учрайди. Натижада, биополимерлар тўлиқ оксидланиб парчаланadi. Полимер бурғулаш эритмаларини олиш учун структура ҳосил қилувчи сифатида 0,5% миқдорда Гламин ишлатилган. ХанFlex асосий полимерининг миқдори 0,7-1% ни ташкил этди. Ингибирловчи кўшимча сифатида 3% миқдорида CaCl_2 тузи ишлатилган. Шу тарзда олинган бурғулаш суюқлиги қуйидаги технологик хусусиятларга эга (1-жадвал).

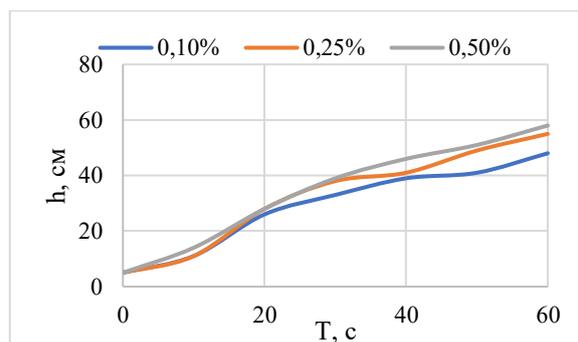
ХанFlex ва Гламин асосидаги полимер бурғулаш эритмасининг технологик хусусиятлари

| Т, с | П, мПа*с | pH | В, см ³ /30 с | Қобик қалинлиги, мм | CHC ₁ /CHC ₁₀ , дПа | ρ, г/см ³ |
|------|----------|----|--------------------------|---------------------|---|----------------------|
| 43 | 8,5 | 8 | 5 | 0,2 | 9/13 | 1,11 |

Сирт фаол моддаларсиз полимер бурғулаш эритмаларига ҳаво пуфлаганда 5 см дан ошмайдиган кўпиклар ҳосил бўлади, бу эса гилли бурғулаш эритмалари натижаларига нисбатан пастроқ. ХанFlex ва Гламин кўшилиши билан полимер бурғулаш эритмаси системасида кўпикланиш кинетикасини ўрганиш шуни кўрсатадики, кўпик ҳосил бўлиш тезлиги эритмадаги ХанFlex концентратция, ҳарорат, босим ва суюқликнинг механик таъсирига боғлиқ. Кўпикланишнинг дастлабки босқичларида кўпик ҳажмининг тез ўсиши кузатилади, кейинчалик у барқарор концентрацияга секинлашади.



5-расм. ОП-10 иштирокидаги полимер бурғулаш эритмасида кўпик ҳосил бўлиш кинетикаси.



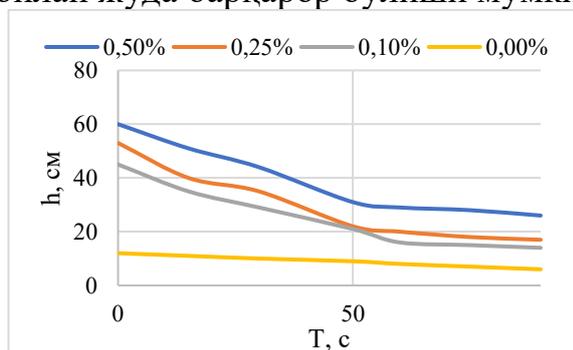
6-расм. ГКЖ-11 полимер бурғулаш эритмасида кўпик ҳосил бўлиш кинетикаси

Гилсиз бурғулаш эритмалари тизимида кўпикланиш интенсивлиги ОП-10 нинг бир хил концентрациясидаги гилли эритмаларга нисбатан анча юқори. Буни тизимда кўпик пайдо бўлишига тўсқинлик қиладиган қаттиқ фаза мавжуд эмаслиги билан изоҳлаш мумкин. Шу билан бирга, гил заррачаларига адсорбция қилиш учун маълум миқдордаги сирт фаол моддаси сарфланади, шу билан унинг суюқлик/ҳаво фазаси чегарасида миқдори бир неча маротабага камаяди. Шу сабаб, қаттиқ моддаларсиз тизимда, чегарадаги адсорбция миқдори гилли бурғулаш эритмалари билан солиштирганда анча паст ва умумий кўпик ҳажми, 5-расмда кўрсатилганидек, анча катта.

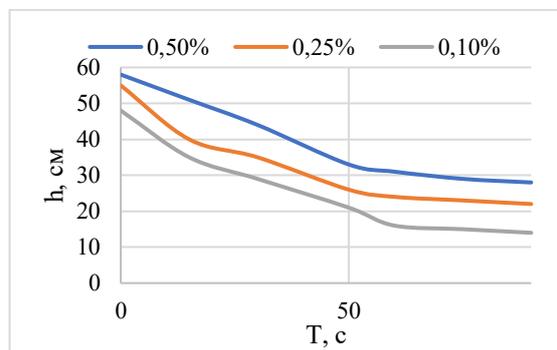
Агар 0,5% ОП-10 ва ГКЖ-11 ли гилли бурғулаш эритмалари ҳажмидаги фарқ 1,36 марта бқори, у ҳолда бу сирт фаол моддалар билан полимер эритмалари бир дақиқада 60 ва 58 см кўпик ҳосил қилади. Турли сирт фаол моддаларга эга системаларда кўпик баландлигининг ўхшаш қийматлари уларнинг ўзаро таъсири механизми ва интерфейсидаги сирт фаоллиги деярли бир хил эканлигини кўрсатади. Кейинчалик пуфлаш ва силкитиш кўпикнинг баландлигида сезиларли ўзгаришларга олиб келмайди, лекин унинг барқарорлигига таъсир қилади.

Турли сирт фаол моддаларга эга системада кўпикнинг сақланиб туриши муддати ҳар хил. Системадаги кўпикнинг барқарорлиги сирт фаол моддалар

таркибига ва уларнинг кўпикланиш хусусиятларига мос келади. ОП-10 концентрацияси 0,3% дан юқори бўлган системаларда барқарорроқ. Бурғилаш эритмалари системадаги бу сирт фаол моддаларнинг концентрацияси бурғулаш эритмасининг хусусиятлари ва шароитларига қараб 1-2% ёки ундан кўп бўлиши мумкинлигини ҳисобга олсак, ҳосил бўлган кўпик вақт ўтиши билан жуда барқарор бўлиши мумкин.



7-расм. ОП-10 ли полимер бурғулаш эритмасида кўпикнинг парчаланиш кинетикаси.



8-расм. ГКЖ-11 ли полимер бурғулаш эритмасида кўпикни парчаланиш кинетикаси.

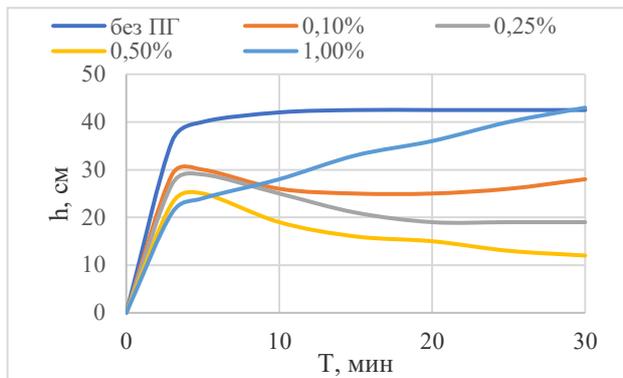
ОП-10 ли тизимда кўпикни парчаланиш кинетикаси икки босқичда кўпик баландлигининг пасайишини кўрсатади. Дастлаб, 30 сония давомида кўпик баландлиги аста-секин пасаяди, кейинги 20 сония ичида кўпик баландлиги 44 дан 31 см гача кескин пасаяди, сўнгра кўпикнинг умумий ҳажми барқарорлашади.

Бошқа томондан, таркибида ГКЖ-11 бўлган тизимларда 4-5 см баландликдаги таркибидаги ГКЖ-11 миқдори 0,2% дан ортиқ бўлганда кўпик ҳатто 10 минут тургандан кейин ҳам сақланиб қолади. Бу кўпик ГКЖ-11 ли системада янада самарали ушлаб турилишни кўрсатади, бу нарса унинг гидрофобик хусусиятлари ва тизимда янада барқарор кўпик ҳосил қилиш қобилиятига боғлиқ бўлиши мумкин.

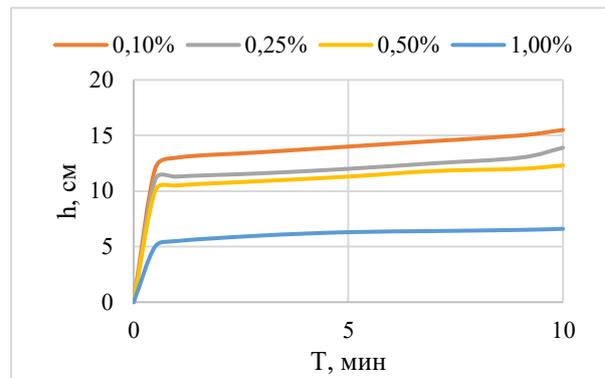
Сирт фаол моддалари бўлган системаларда кўпикни тўлиқ йўқ қилиш учун тахминан 30-60 дақиқа керак бўлади, уларсиз тизимлар учун эса тахминан 2 дақиқа кифоя қилади.

Диссертациянинг «**Табийй ва синтетик кўпик сўндирувчилар таъсирини тадқиқ қилиш. Бурғулаш эритмалари учун кўпик сўндирувчи композициялар олиш технологиясини ишлаб чиқиш**» деб номланган тўртинчи бобида турли саноат чиқиндиларини кўпикка қарши аралашма сифатида ишлатиш имкониятларини ўрганиш ва кўпикка қарши аралашмани олиш технологиясини ишлаб чиқаришга қаратилган экспериментал тадқиқотлар маълумотлари келтирилган.

Тадқиқотлар учун 5% концентрацияда бентонит суспензияси тайёрланди, унга 2% миқдорда ОП-10 ва 2% ГКЖ-11 аралашмаси қўшилди. Сирт фаол моддалар эритмаларида ҳавони барботажлаш шароитида кўпик ҳосил бўлишига соапстокнинг (10% эритма) таъсирини ўрганиш натижалари 9-расмда келтирилган.



9-расм. Соапстокнинг кўпик сўндирувчи сифатида қиёсий самарадорлигининг унинг концентрациясига боғлиқлиги.



10-расм. СПнинг сарфиига боғлиқ равишда кўпик сўндиргич сифатида нисбий самарадорлиги.

Кўпикни сўндириш хусусиятлари соапстокнинг табиатига таъсирини ўрганиш учун ушбу моддага $\text{Ca}(\text{OH})_2$ билан ишлов бериш амалга оширилди. Соапстокка ишлов бериш жараёни CaO ни сувда эритишдан иборат бўлиб, сўнгра аралаштириш ва ҳосил бўлган гидроксид суспензиясида 10% масса концентрациясига мос келадиган миқдорда соапсток қўшилишидан иборат эди. Бундай ҳолда, соапсток ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг масса нисбати 95:5 дан 85:15 гача ўзгариб туради, бу натрий ионларини кальций ионлари билан қисман алмаштиришни кўрсатади. Тақдим этилган маълумотлардан хулоса қилиш мумкинки, соапсток ва кальций оксиди аралашмасида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ миқдорининг ортиши билан кўпик баландлиги пасаяди. Бундан ташқари, кўпик баландлиги ва КС сарфи ўртасида тесқари боғлиқлик мавжуд. Яъни, КС сарфининг ошиши билан кўпик баландлиги пасаяди. Бундай ҳолда, максимал кўпикни сўндириш қобилиятига эришиш учун соапсток ва кальций оксидининг мақбул нисбати 85:15 ни ташкил қилади. Бироқ, бу аралашманинг эрувчанлиги сезиларли даражада камайди ва тизимнинг гомогенлигига эришиш қийин болади. Бу борада масса нисбати 90:10 бўлган аралашма янада самаралироқ бўлди. Шунинг учун бу аралашма кейинги тадқиқотлар учун танланиб олинди.

2-жадвал.

Соапстокнинг кўпикни сўндириш қобилияти + CaO аралашмаси

| Соапсток: CaO нисбати | КС сарфи % | T вақтдан, дақ., сўнг кўпик баландлиги, (см) | | |
|-----------------------------------|------------|--|----|----|
| | | 5 | 15 | 30 |
| 95:5 | 0,1 | 30 | 25 | 26 |
| | 0,5 | 24 | 12 | 12 |
| | 1,0 | 23 | 29 | 32 |
| 90:10 | 0,1 | 26 | 21 | 19 |
| | 0,5 | 25 | 13 | 12 |
| | 1,0 | 22 | 28 | 34 |
| 85:15 | 0,1 | 24 | 19 | 19 |
| | 0,5 | 24 | 12 | 8 |
| | 1,0 | 25 | 20 | 20 |

Кўпик сўндирувчини потенциал компонент сифатида кейинги тадқиқотлар учун C_{14} ва C_{18} (11-расм) оралиғида бир қатор углерод атомлари билан суёқ парафинлар (СП) аралашмасини ўз ичига олган чиқиндиларнинг («Uz-Kor Gas Chemical» МЧЖ) нинг ишлатилган гексани ўртача фракцияси танланган.

Кўпик сўндирувчи концентрациясининг ошиши билан кўпикланиш муддати камаяди ва кўпикнинг баландлиги пасаяди. Бу шуни кўрсатадики, кўпик сўндиргич бурғулаш эритмаларида кўпик ҳосил бўлишини самарали равишда камайтиришга қодир. СП коцентрацияси 0,1% дан 1% гача оширилганда, кўпик баландлиги 15,3 дан 6,3 см гача камаяди. Аммо 1% дан кам бўлган концентрацияларда ҳавонинг узоқ вақт барботажланиши кўпик ҳажмини ошишига олиб келиши мумкин. Бу, эҳтимол, барқарор эмульсия ҳосил бўлиши ва суюқ парафин зарраларининг тарқалиши туфайли юзага келади, бу сирт қатламида СП концентрациясининг пасайишига ва эритмада кўпикланиш жараёнининг кучайишига олиб келади. Олинган тадқиқотлар асосида кўпик сўндирувчи аралашмалар таркиблари ишлаб чиқилди (3-жадвал). 11-расмда кўпикни сўндириш самарадорлигининг бурғулаш эритмалари зичлигига боғлиқ равишда ўзгариши натижалари кўрсатилган. Энг юқори самарадорлик 97% билан ПГ5 да, энг паст натижалар эса 83% қиймати билан ПГ1 ва ПГ6 да кузатилди. энг юқори кўрсаткичларга СП ва ПЭ миқдори кўп бўлганда эришилди.

3-жадвал.

Кўпик сўндирувчи аралашмалар формулалари, % масса

| Номланиши | Соапсток | СП | ПЭ | ПАА | ППГ | АК | КМЦ |
|-----------|----------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| КС1 | 20 | 60 | 10 | 5,0 | 4,0 | 0,5 | 0,5 |
| КС2 | 15 | 60 | 15 | 4,5 | 4,0 | 0,5 | 1 |
| КС3 | 20 | 65 | 10 | 2,5 | 2,0 | - | 0,5 |
| КС4 | 10 | 75 | 10 | 2,5 | 2,0 | - | 0,5 |
| КС5 | 15 | 60 | 20 | 2,5 | 2,0 | - | 0,5 |
| КС6 | 30 | 50 | 15 | 2,5 | 2,0 | 0,5 | - |
| КС7 | 40 | 40 | 15 | 2,0 | 2,0 | 0,5 | 0,5 |
| КС8 | 40 | 40 | 20 | - | - | - | - |

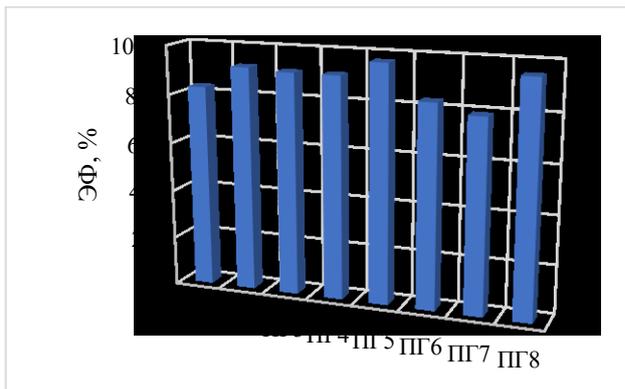
12-расмга кўра, ПГ4 ва ПГ5 таркибида кўпикни олдини олишнинг энг юқори кўрсаткичлари мос равишда 36 ва 33% ни ташкил қилади. Кўриниб турибдики, соапстокнинг миқдори юқори (ПГ7 ва ПГ8) бўлганда кўпикни олдини олишнинг энг паст кўрсаткичларига эга, соапсток таркиби камроқ бўлганда эса (ПГ3 ва ПГ4) кўпикни олдини олишда кўрсаткичлари юқори. Бу шуни кўрсатадики, композициядаги кўп миқдордаги соапстокнинг юқори кўпикни сўндириш қийматлари юқори эканлигига қарамай, кўпикни сўндириш самарадорлигини камайтириши мумкин. Соапсток кўпик ҳосил қилувчи восита бўлиб, газ-суюқлик чегарасидаги фаол сиртлар туфайли кўпикни олдини олиш самарадорлигини камайтириши мумкин.

Олинган экспериментал натижалар ва ўтказилган кенг қамровли тадқиқотлар асосида сувга асосланган бурғулаш эритмалари учун кўпикка қарши аралашмани олишнинг илмий ва услубий тамойиллари ишлаб чиқилди.

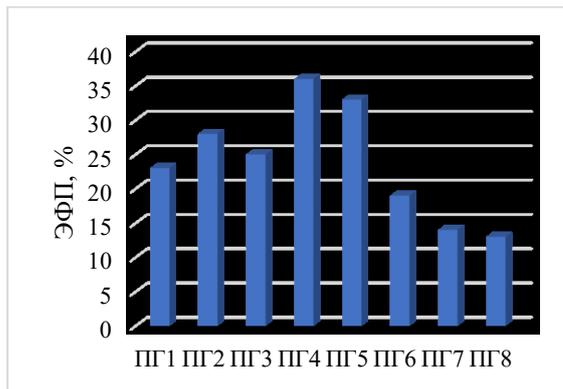
Ишлаб чиқариш технологияси турли хил кимёвий реакторларда содир бўладиган бир нечта кетма-кет жараёнларни кўзда тутади:

1-реактор оҳак билан соапсток аралашмасини тайёрлаш учун мўлжалланган. Технологияда даврий типдаги реакторлардан фойдаланилди. Жараён 50-55°C ҳароратда ва атмосфера босимида содир бўлади ва унинг

давомийлиги 1 соатни ташкил этади. Бу ҳолда, оҳақ сути сарфи бўйича чиқиши 95% дан ортиқни ташкил этади. Иккала хом ашё ҳам алоҳида тайёргарлик босқичидан ўтади.

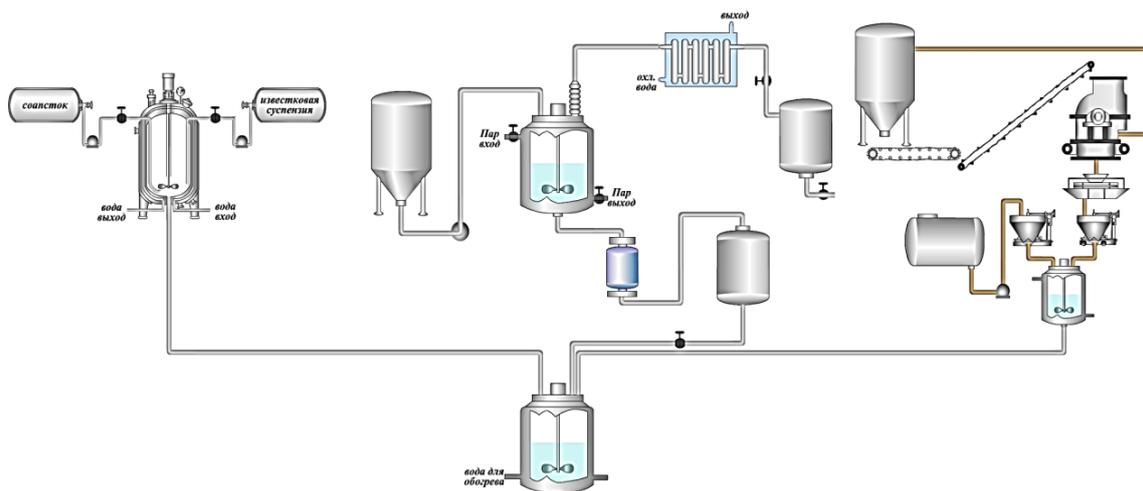


11-расм. Ишлаб чиқилган кўпик сўндирувчилар таркибларининг ЭФ ни таққослаш.



12-расм. Кўпикни сўндурчи композициянинг кўпикни сўндириш самарадорлиги.

2-реактор ишлатилган гексаннинг бош фракциясини азеотропик дистиллаш усулида суюқ парафин олишга мўлжалланган. Технология хом ашёни юклаш, бош фракцияни азеотропик дистиллаш ва асосий маҳсулот – C_{11-28} фракциясининг суюқ парафин атмосфера босими дистилляторларида дистиллашни ўз ичига олади. 2-реакторнинг унумдорлиги ўртача 600 л/соатни ташкил қилади, энгил фракцияларнинг чиқиши эса дастлабки чиқиндилар таркибига боғлиқ.



13-расм. Соапсток, суюқ парафин ва полиетилен майдаларлари асосида кўпик сўндирувчи ишлаб чиқариш технологик линиясининг умумий схемаси.

3-реактор - дизел ёқилғисида паст молекуляр оғирликдаги полиетилен суспензиясини олиш учун мўлжалланган. Реактор иситиш тизими билан жиҳозланган бўлиб, у махсус қувурлар ёрдамида реакторнинг ташқи қобиғи ичида айланиб юрадиган иситиладиган сувдан фойдаланади. Жараён $50-55^{\circ}C$ ҳароратда ва атмосфера босимида содир бўлади ва унинг давомийлиги тахминан 1 соатни ташкил қилади.

4-реактор барча шаклландуриш компонентларни аралаштириш учун мўлжалланган.

Ушбу қурилма (13-расм) аралаштиргич ёки айланма насос билан жиҳозланган бўлиб, унга тайёр хом ашё вақти-вақти билан 1-3 реактордан юкланади, аралаштирилади ва дастлабки реагентларнинг керакли конверсия даражасига эришилгунга қадар сақланади. Шундан сўнг, тайёр аралашма туширилади ва реактор кейинги жараёнга тайёрланади, сўнгра цикл такрорланади.

Қайта ишланган материалларга асосланган кўпик сўндирувчиларнинг нархини аниқлаш учун 4.5-бандда тавсифланган шартларга мувофиқ ПГ3 ва ПГ4 нинг фойдаланиши натижасида келиб чиқадинган иқсодий самарадорлик ҳисоб-китоб қилинган. Ҳисоблаш натижалари 4.7 ва 4.8-жадвалларда келтирилган, реагентлар нархи эса 2022 йил декабр ойига ҳолатига кўра кўрсатилган. Реакторларнинг электр жиҳозларининг ўзига хос қувватини аниқлаш учун 2022 йил декабр ҳолатига кўра сотувга қўйилган реакторларнинг техник тавсифларидан фойдаланилган.

4-жадвал.

ПГ3 кўпик сўндирувчининг таннархини ҳисоблаш ва (1 тонна учун ҳисобланган) материал баланси

| Компонент | Миқдори, кг (л) | Етказиб берувчи | Нархи, сум/кг (л) | Баҳоси, минг. сум |
|---|--------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------|
| Соапсток | 18,0 | Узёғмойсаноат | 9000 | 810,0 |
| Куйдирилган оҳак | 2,0 | "Кўнғирот сода заводи" МЧЖ ҚК | 1100 | 11,0 |
| СП | 65,0 | Uz-Kor Gas Chemical | 1200 | 900,0 |
| ПЕ | 4,0 | Uz-Kor Gas Chemical | 900 | 36,0 |
| ДТ | 6,0 | Uzbekneftegaz GTL | 11870 | 712,2 |
| ПАА | 2,5 | Навоиазот, АО | 65900 | 1647,5 |
| ППГ | 2,0 | Хитой | 66240 | 1324,8 |
| КМС | 0,5 | "Тошкент Полимер Синтез" МЧЖ | 28000 | 140,0 |
| Бевосита ҳаражатлар (компонентлар нархи *0,3) | | | | 1674,45 |
| Билвосита ҳаражатлар ((бевосита ҳаражатлар +компонентлар нархи)*0,2 | | | | 1451,19 |
| ЖАМИ | | | | 8707,14 |

Шундай қилиб, ПГ3 ва ПГ4 кўпик сўндирувчиларнинг нархи 9801 ва 8707 сўм/кг ни ташкил қилади. Олинган кўпик сўндирувчилар МАС-200 ва Пента 467 силикон кўпикни сўндирувчи аналогларидан анча арзон. 2022-йил декабр ҳолатига кўра ушбу кўпик сўндирувчиларнинг жаҳон бозоридаги нархи 57100 ва 39116 сўм/кг ни ташкил этади. Фойдаланиш учун тавсия этилган технология тижорат маҳсулотларига яқин бўлган ва баъзи ҳолларда улардан ҳам афзал бўлган кўпикни сўндирувчи воситаларни олиш имконини беради. Агар кўпикни сўндирувчи реагентини МАС-200 ёки Пента 467 билан алмаштиришда иқтисодий фойдани таҳлил қилсак, қуйидаги қийматларни олишимиз мумкин:

МАС-200 ни ПГ4 га алмаштирганда $57100-8707=48393$ сўм/кг;

Пент 467 ни ПГ4 га алмаштирганда $39116-8707=30409$ сум/кг.

Агар битта қудуқни бурғилаш учун ўртача 750 кг га яқин кўпикни сўндирувчи аралашма сарфланса, бу реагентларни ПГ4 билан

алмаштиришнинг иқтисодий самарадорлиги ҳар бир қудукка 30 миллион сўмдан ошади.

ХУЛОСА

1. Муайян сирт фаол моддани ва унинг концентрацияси танлаш сув асосидаги бурғулаш эритмаларини олишда кўпик ҳосил бўлиши кинетикасига сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин. Шу билан бирга, ОП-10 сирт фаол моддасини қўллаш ГКЖ-11 нинг фойдаланишга нисбатан юқори кўпик баландлиги ва вақт ўтиши билан катта барқарорликни тامينлаб, бу бурғулаш суюқликларининг хусусиятларига салбий таъсир қилиши аниқланди.

2. Суюқ парафин кўпикка қарши восита сифатида тез таъсир қилиб, бу таъсир 30 дақиқа сақланиб қолса, соапсток дастлаб паст самарадорликни намоён қилади, сўнгра вақт ўтиши билан самарадорлик ортади. Полимерли эритмада кўпикни сўндиришда, кўпик сўндирувчилар бир ҳилда самарани кўрсатди. СП эмульгаторлар ва гидрофоб компонентлар учун ташувчи сифатида ишлатилиши мумкинлиги аниқланди.

3. Кўпик сўндирувчининг композицияси турли компонентларни ўз ичига жумладан, 60% гача СП, тахминан 20% гидрофоб кўшимча, 20-40% гача сирт фаол моддалар, полипропилен гликол ва ПАА аралашмасини олиши мумкин. ПАА % моль улушини тахминан 5-15 моль нисбатида акрил ёки бошқа кислота қўшилиши композиция хусусиятларини яхшилаши мумкин. Компонентлар умумий нисбатининг тажриба орқали аниқланиши ва кўпик сўндирувчининг махсус қўлланилишига мослаштирилиши мумкинлиги аниқланди.

4. Ҳар бири ўзининг ноёб таркибига эга ва бу унинг самарадорлигига таъсир қилиши мумкин бўлган кўпик сўндирувчи композициялари ишлаб чиқилди. Энг самарали 97% кўпик сўндирувчи ПГ5(КС-5) бўлиб, ПГ1 ва ПГ6 эса пастроқ 83% натижаларга эга. Шу билан бирга, кўпик ҳосил бўлишини олдини олиш даражаси кўпик сўндирувчининг таркибига, шу жумладан сирт фаол моддалар ва соапстокнинг таркибига қараб жуда катта фарқ қилиши исботланди.

5. Кўпик сўндирувчи аралашмаларни саноат миқёсида ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқишнинг илмий асослари яратилди. Технологик схема кўпикка қарши аралашмани ишлаб чиқаришда хом ашёни, компонентларни тайёрлаш ва тозалаш, тайёр маҳсулотларни аралаштириш ва қадоқлаш каби бир неча босқичлардан иборат. Ушбу босқичларнинг ҳар бири сифатли маҳсулот олиш учун жуда муҳимдир, шунинг учун уни бажаришда алоҳида эътибор ва аниқлик талаб этилади.

6. Сув асосидаги бурғулаш эритмалари учун кўпик сўндирувчиларни саноат миқёсида олиш технологияси ишлаб чиқилди. Ушбу технология асосида олинган ПГ3 ва ПГ4 кўпик сўндирувчиларнинг нархи жаҳон бозоридаги. Пента 467 каби аналогларидан анча паст. Ушбу реагентларни ПГ4 билан алмаштирганда ҳар битта қудукдан 30 миллион сўмгача иқсодий самарадорликга эришилди. Бундан ташқари, технология тижорат маҳсулотларига яқин ва баъзи ҳолларда улардан ҳам юқори бўлган хусусиятларга эга кўпик сўндирувчиларни олиш имконини беради.

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

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАЛИЛАЕВ МАКСЕТБАЙ УРАЗБАЙ УЛИ

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕНОГАСИТЕЛЕЙ ДЛЯ БУРОВЫХ
РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ**

02.00.11 – Коллоидная и мембранная химия

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

Ташкент – 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) по химическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистана за номером В2023.4.PhD/Т3816

Диссертация выполнена в Ташкентском химико-технологическом институте
Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу www.iopx.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyouet» по адресу www.ziyouet.uz.

Научный руководитель:

Бухаров Шухрат Буриевич
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Адилов Бобиржон Замирович
доктор технических наук, профессор

Уришов Собир Насимович
доктор философии по техническим наукам,
доцент

Ведущая организация:

Каракадтакский государственный
университет им. Бердиха

Защита состоится «29» декабря 2023 г. в «12⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.02.30.12.2019.K/T35.01 при Институте общей и неорганической химии по адресу: 100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а. Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90; e-mail: iopx@academy.uz

Диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Института общей и неорганической химии за № 6, с которой можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре (100170, г. Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, 77-а). Тел.: (+99871) 262-56-60; факс: (+99871) 262-79-90.

Автореферат диссертации разослан «15» декабря 2023 года.
(Реестр за № 6 от «15» декабря июня 2023 года).



Закиров Б.С.

Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

Салиханова Д.С.

Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

Зам. председателя научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора (PhD) философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всем мире проводятся исследования с целью создания новых пеногасителей для буровых растворов и улучшения их свойств. Это связано с тем, что образование пены в буровых растворах является нежелательным и может привести к снижению эффективности бурения и увеличению риска аварий в скважинах. Однако выбор эффективных пеногасителей, стабилизаторов и оптимизация составов буровых растворов для соответствия геолого-техническим условиям бурения являются важными задачами для предотвращения возможных осложнений в процессе бурения.

В мире ведутся научные исследования по созданию новых материалов высокими пеногасящими характеристиками. В связи с этим, особое внимание уделяется получению и исследованию новых пеногасящих смесей на основе природного сырья, синтетических реагентов и промышленных отходов, установлению их активности в процессе разрушения пены и природы взаимодействия с различными компонентами в составе буровых промывочных жидкостей, составом и характеристиками получаемых пеногасителей, разработке и апробацию технологии их получения, выбору эффективных пеногасителей в буровых растворах для уменьшения пенообразования и повышения эффективности бурения, а также предотвращению возможных осложнений и аварий в скважинах.

В Республике достигнуты научные и практические результаты по получению новых материалов, в том числе пеногасителей на основе местного сырья и промышленных отходов. В третьем направлении стратегии развития Нового Узбекистана, направленной на дальнейшее развитие Республики Узбекистан определены задачи в направлении «Обеспечение устойчивости национальной экономики и увеличение промышленности в общей внутренней продукции, увеличение объема производства промышленности продукции в 1,4 раза...»¹. В этом аспекте имеет большое значение научные исследования по созданию высокоэффективных пеногасящих реагентов, отвечающих современным требованиям буровой промышленности, установлению связи между функциональными особенностями и условиями получения, а также их составом.

Данная диссертационная работа в определенной степени служит реализацией задач, указанных в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы», №ПП-2614 от 28 сентября 2016 года «О мерах по увеличению производства готовой экспортоориентированной продукции на основе глубокой переработки углеводородного сырья на 2016-2020 годы», № ПП-3246 от 29 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию экспортно-импортной деятельности организаций химической

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

промышленности», а также других нормативно-правовых актах, касающиеся данной деятельности.

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

Степень изученности проблемы. В мире целенаправленные исследования в области создания реагентов и материалов, в т.ч. пеногасителей для буровых растворов активно проводятся научными школами Jerry Englund, James Low, Carlos Kerpen, Robert Klein, Г.Г.Ишбаева, В.М. Захарова, А.Н.Королева, И.А.Кравченко, А.В.Косточкой и др.

В Узбекистане под руководством К.С.Ахмедова была создана школа, направленная на исследования создания ПАВ и других химических реагентов для буровых растворов, представители которой: Э.А.Арипов, Ф.Л.Глекель, С.С.Хамраев, С.Н.Аминов, А.А.Агзамходжаев, У.К.Ахмедов, Б.Н.Хамидов, Г.Р.Нарметова, И.К.Сатаев, С.А.Абдурахимов, И.Д.Эшметов, А.Б.Абдикамалова и др. внесли весомый вклад в ее развитие.

Следует отметить, что до настоящего времени не проводились исследования по созданию технологии получения и применения новых видов эффективных пеногасителей для буровых промывочных жидкостей с учетом их состава и других характеристик. Пеногасящие добавки, получаемые по известным технологиям, имеют высокую себестоимость и не всегда показывают стабилизирующий эффект в виде предотвращения образования пены.

Связь исследования с научно-исследовательскими планами научно-исследовательского учреждения, в котором была выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Института общей и неорганической химии по проекту А-ФА-2019-37 «Создание нового поколения реагентов на основе отходов Кунградского содового завода для предотвращения бури засоленных почвогрунтов и песков».

Целью исследования является создание пеногасящих смесей для буровых растворов на основе вторичных сырьевых ресурсов и разработка технологии их промышленного производства.

Задачи исследования:

исследование реологических и фильтрационных характеристик глинистых суспензий на основе Навбахорского бентонита и полимерного безглинистого раствора на основе биополимеров XanFlex и Гламин;

изучение кинетики пенообразования в системе глинистой суспензии и полимерного раствора под воздействием различных по природе ПАВ: ОП-10 И ГКЖ-11;

исследование влияния вторичных сырьевых ресурсов, как соапсток, жидкий парафин и низкомолекулярный полиэтилен (Uz-Kor Gas Chemical) на

пенoгашение и пенoпредупреждения в изучаемых системах бурового раствора;

установление совместного влияния эмульгатора, гидрофобизатора и носителя в составе пенoгасящей смеси на пенoобразование в системе буровых растворов на водной основе;

установление соотношения компонентов пенoгасящей смеси в зависимости от природы бурового раствора на водной основе;

создание научных основ разработки технологии производства пенoгасящих смесей и оценка экономической эффективности разработанных мероприятий для оптимизации производства пенoгасящих добавок.

Объектами исследования являются соапсток, жидкий парафин (ЖП), низкомолекулярный полиэтилен (ПЭ) и пенoгасящие добавки к буровым растворам на их основе, различные ПАВ, химические реагенты буровых растворов.

Предметом исследования являются методы исследования пенoобразования, реологические характеристики глинистых и полимерных буровых растворов, механизмы взаимодействия компонентов пенoгасящей смеси с дисперсной средой и их поверхностная активность.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы широко использовались современные и традиционные методы определения физико-химических характеристик дисперсных систем: рентгенофлуоресцентный и электронно-микроскопические анализы и коллоидно-химические (визкозиметрические, кондуктометрические) методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлен порог концентрации ПАВ (0,3%), при котором происходит резкое увеличение высоты пены и установлено, что ОП-10 обеспечивает более высокую высоту и устойчивость пены по сравнению с ГКЖ-11.

была создана пенoгасящая композиция с использованием 60% жидкого парафина (SP), 20% гидрофобной добавки полиэтилена (PE), 20-40% поверхностно-активного вещества (soapstock), а также полипропиленгликоля (PPG) и полиакриламида (РАА);

установлено, что введение КМЦ до 1% в созданную композицию повышает стабильность системы и улучшает пенoгасящую способность;

установлена зависимость степени пенoпредупреждения от количества жирных кислот в соапстоке, а также что эффективность пенoпредупреждения при использовании композиции ПГЗ и ПГ4 в полимерных растворах превышает 40%, а в глинистых растворах составляет 24-35%;

разработана технология промышленного производства композиции пенoгасителя, способствующая улучшению характеристик и повышению эффективности процессов бурения.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана технология получения эмульгатора на основе соапстока и извести, носителя на основе жидкого парафина и гидрофобной добавки на

основе низкомолекулярного полиэтилена и дизельного топлива для создания пеногасящей смеси;

разработана технология получения пеногасящей смеси на основе соапстока, жидкого парафина, низкомолекулярного полиэтилена и других вспомогательных добавок.

Достоверность результатов исследования. Научные исследования проводились с использованием современных физико-химических и коллоидно-химических, опытные испытания проводились в лабораторных и производственных условиях и подтверждены актами испытаний.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования обосновывается разработкой методологии переработки вторичных сырьевых ресурсов и создания на их основе эффективных пеногасителей для буровых растворов, установлением зависимости их состава и функциональных свойств, которые является основой для целенаправленного проведения процесса создания пеногасителей для буровых растворов на водной основе.

Практическая значимость результатов исследований служит для разработки технологии получения пеногасителей буровых растворов и других минеральных дисперсий, и в учебном процессе подготовки магистров и бакалавров в образовательных учреждениях в сфере химии и химической технологии.

Внедрение результатов исследования. На основании научных результатов по получению пеногасителей на основе вторичных сырьевых ресурсов:

составы пеногасителей для буровых растворов на водной основе, включены «в перечень перспективных разработок для реализации в 2024-2025 годах» на практике ООО «EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» (Справка ООО «EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» № 27/ЗНА-1967 от 21 сентября 2023 г.). В результате, составы позволяет получать пеногасители с характеристиками, близкими к коммерческим продуктам, а в некоторых случаях даже превосходящие их.

технология производства пеногасящей смеси на основе соапстока, жидкого парафина и низкомолекулярного полиэтилена включена «в перечень перспективных разработок для реализации в 2024-2025 годах» на практике ООО «EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» (Справка ООО «EPSILON DEVELOPMENT COMPANY» № 27/ЗНА-1967 от 21 сентября 2023 г.). В результате замены импортных аналогов на пеногаситель, созданный по разработанной технологии, можно получить в 2 раза больше экономическую выгоду.

Апробация результатов исследования. Основные результаты данного исследования обсуждались на 2 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликование результатов исследования. По теме и материалам диссертации опубликовано 20 научных работ, в том числе 7 научных статей, 4

в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объём диссертации составляет 107 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Буровые растворы и регулирование в них процессов пенообразования. Современное состояние вопроса разработки пеногасителей»** рассмотрены буровые растворы для бурения скважин на нефть и газ, а также на твердые минеральные ископаемые, общие характеристики глинистых минералов, а также химические реагенты, применяемые для обработки буровых растворов. Проанализировано современное состояние вопроса предотвращения пенообразования в буровых промывочных жидкостях. Проведен анализ современного состояния исследований в области создания пеногасителей.

Анализ литературы предопределяет возможность применения местных сырьевых ресурсов и отходов промышленности для создания пеногасителей для глинистых и безглинистых буровых растворов. Анализ литературы позволил сформулировать цель и задачи настоящей работы.

Во второй главе диссертации **«Выбранные объекты для создания глинистых и полимерных буровых растворов и методы их исследования»** представлена методическая часть работы, включающая методики исследования состава, строения и физико-химических характеристик объектов исследования. В качестве основы для приготовления глинистых буровых растворов был взят бентонит марки ПБМА производства ООО «Bentonite». Для приготовления безглинистых буровых растворов был использован биополимер XanFlex.

В качестве стабилизатора буровых растворов был использован КМЦ, синтетический полимер гипан (Ts 00203855-19:2016) и гидролизованный полиакриламид ПАА. Для регулирования pH был использован NaOH (ч.д.а.).

Второй биополимер, который был использован в качестве структурообразователя в полимерных буровых растворах это ксантановый модифицированный биополимер (ТУ 2458-001-14023401-2008) «Гламин».

Степень полимеризации используемой КМЦ составляет 900-1000. Массовая доля влаги не превышает 8%. pH 1% раствора составляет 10,1.

ОП-10 и ГКЖ-11 были использованы в качестве ПАВ для образования искусственной пены в системе глинистого и безглинистого бурового раствора. Они на практике в основном используются в качестве смазывающей добавки.

Для приготовления пеногасящей системы использовались производственные отходы такие, как хлопковый soapсток (Ходжейлийский маслозавод АО о.т.) в качестве ПАВ, смесь жидких парафинов в качестве носителя (отход цеха выпуска полиэтилена «Uz-Kor Gas Chemical»), низкомолекулярный полиэтилен (отход цеха выпуска полиэтилена «Uz-Kor Gas Chemical») в качестве гидрофобной добавки, смесь полипропиленгликоля, метакриловой кислоты и частично гидролизованного ПАА в качестве вспомогательных компонентов.

В третьей главе **«Исследование процессов регулирования пенообразования в буровых растворах»** представлены результаты экспериментальных исследований по установлению основных характеристик глинистых и безглинистых буровых растворов, а также влияния различных ПАВ на пенообразование в данных системах.

Бентонит марки ПМБА характеризуется содержанием более 5% Na_2O , что связано с избыточным количеством модификатора (Na_2CO_3), который был взят с целью перевода бентонит в Na-форму и удаления вредных нерастворимых примесей. Из результатов анализа можно сделать вывод, что бентонит ПМБА имеет высокое содержание SiO_2 и Al_2O_3 , а также существенное количество оксида натрия (Na_2O). При этом содержание фосфатов (P_2O_5) и сульфатов (SO_3) в бентоните ПМБА относительно невысокое, что указывает на отсутствие большого количества нежелательных примесей.

Рентгенофлуоресцентный анализ тонкой фракций бентонита показал, что данный материал в основном представлен натриевой формой глин. В составе тонкодисперсной фракции увеличивается также содержание алюминия и магния. При этом в составе данной фракции уменьшаются содержания щелочноземельных металлов. Возможно, более высокие количества некоторых элементов в грубых фракциях связано с более высоким содержанием кварца, полевых шпатов и иллита.

На основе бентопорошка и природной глины были приготовлены суспензии и проведены технологические исследования по ГОСТ 25796.83 «Сырье глинистое в производстве глинопорошков для буровых растворов. Методы испытаний».

На диаграмме, представленной на рис. 1, показано изменение условной вязкости от содержания глинистой составляющей суспензий. Как видно, из данного графика с повышением концентрации твердой фазы в системе резко повышается условная вязкость, что связано с повышением доли контактов между частицами твердой фазы. В табл. 1 приведены основные технологические характеристики 10 % суспензии ПМБА и природного Навбахорского щелочного бентонита (НЩБ), который был взят для сравнения.

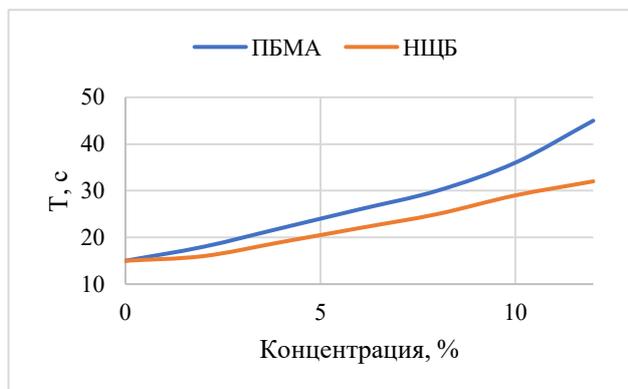


Рис. 1. Влияние изменение концентрации глины на условную вязкость её суспензии.

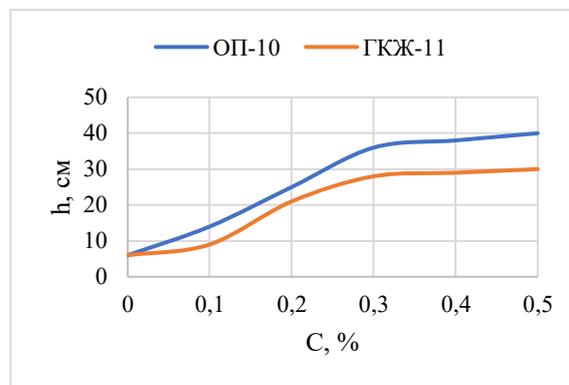


Рис. 2. Зависимость высоты пены в 5% суспензии глины от концентрации ПАВ в системе.

Более высокими значениями вязкостных характеристик обладает ПМБА. За счет большего количества связывания воды ПМБА его суспензия характеризуется большей стабильностью. В то время как характеристики суспензии природной глины НЩБ обладают меньшей стабильностью и их без химической обработки невозможно использовать в качестве пресного бурового раствора. За счет избыточного количества оксида натрия в составе ПМБА рН его суспензии больше, чем у суспензии НЩБ.

Испытания по регулированию пенообразования проводились на 5% суспензиях бентонита, обработанных различными ПАВ. В качестве потенциальных ПАВ выступили реагенты ОП-10 и ГКЖ-11. Исследовано влияние пенообразующей способности данных ПАВ в зависимости от их концентрации. Влияние концентрации изучалась в интервале 0,01-0,1%.

ОП-10 – вспомогательный ПАВ. В основном данный ПАВ используется для повышения смазочных свойств буровых растворов. Представляет собой полупрозрачную жидкость желтоватого цвета. Является неионогенным ПАВ. Кроме смазочных характеристик, данный ПАВ демонстрирует и эмульгирующие характеристики. Поэтому его широко использует в процессе приготовления глинистых и безглинистых буровых растворов с использованием трудно смачивающихся реагентов и химических материалов, например, барит, графит и др.

ГКЖ-11 широко используется в качестве гидрофобизатора в составе глинистых и безглинистых буровых растворов. Также данный реагент в составе композиции с маслами эффективен при снижении коэффициента трения глинистой корки, т.е. обладает смазочными характеристиками.

Результаты исследования высоты пены, образующиеся в суспензиях бентонита под воздействием различных количеств ПАВ, приводятся на рис. 3. Измерение высоты было проведено сразу после встряхивание суспензии.

Как можно увидеть из данного рисунка 2 встряхивание и продувание воздуха 5% суспензии приводит к образованию пены в количестве не более 6 см. Добавление в систему ПАВ и повышение его концентрации приводит к увеличению объема пены. Особенно, что заметно для ОП-10. Добавление его в количестве 0,05% от массы суспензии приводит к образованию пены высотой 10 см, в то время как для ГКЖ-11 незначительно влияет на количество

пены. Повышение концентрации обеих ПАВ до 0,3% резко повышает высоту пены. Последующие изменения концентрации ПАВ (более 0,5%) не приводит к заметным изменениям и в этих случаях можно наблюдать равновесное состояние образование пены в данной системе. Во всем диапазоне концентрации высота пены в системе с ОП-10 выше по сравнению с ГКЖ-11, что показывает более превосходные значения адсорбции первого на границе раздела фаз жидкость-воздух.

При низких концентрациях обоих ПАВ в начале процесса генерирования высота пены характеризуются практически идентичными значениями. Однако, после 10 секунд продувания воздуха в систему с ГКЖ-11 наблюдается некое равновесие в высоте пены, в то время как для системы с ОП-10 продолжается увеличение пены, особенно что заметно для более высоких концентрации ПАВ (0,5%). Продувание воздуха в течение 20 секунд и более заметно повышает объем пены в системе с ГЖЖ-11 при его концентрациях более 0,25% и после минуты генерирования высота пены достигает более 50 см, в то время как для концентрации 0,1% высота составляет только 9 см.

Если за минуты 0,5% суспензия ОП-10 образует 41 см пены, то такое количество ГКЖ-11 дает только 30 см. Дальнейшее продувание и встряхивание не приводит к заметным изменениям в значениях высоты пены, а только влияет на её устойчивость, т.к. в данном процессе возможно изменение дисперсности пены и толщины жидкой прослойки между ними.

Также пены, образованные в системе с различными ПАВ отличаются между собой по времени жизни. Как установлено устойчивость пены в системе 5% глины соответствует содержанию в ней ПАВ и его пенообразующей характеристики. Относительно большей устойчивостью, т.е. сохранностью во времени обладают системы с ОП-10 при его концентрациях более 0,3%. Если учесть тот факт, что данные ПАВ в системе бурового раствора в зависимости от характеристик и условий бурового раствора могут достигать концентрации 1-2% и более, то образованные пены могут отличаться высокой устойчивостью во времени.

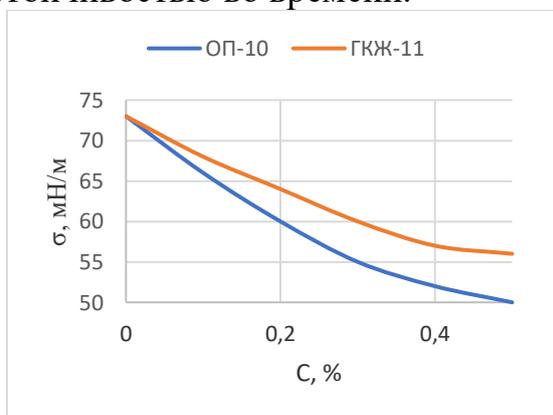


Рис. 3. Изменение поверхностного натяжения воды в зависимости от концентрации ПАВ.

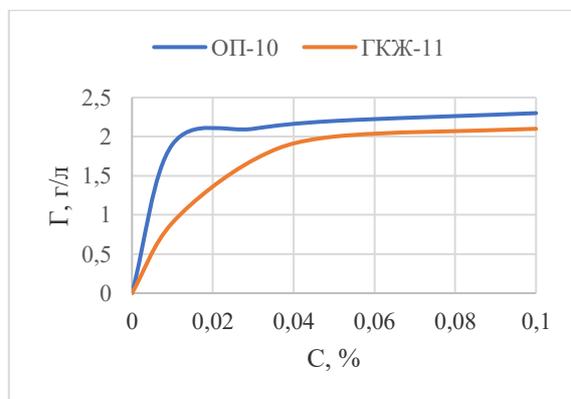


Рис. 4. Изотермы адсорбции ПАВ на границе раздела жидкость/воздух.

Несмотря на меньшую высоту в системах с ГКЖ-11 даже после 10 минут отстаивания сохраняется пена с высотой 3-4 см в суспензиях содержанием

ГКЖ-11 более 0,2%. Для полного разрушения пены для систем с ПАВ потребуется около 30-60 мин, в то время как для систем без них достаточно около 2 минут.

Можно утверждать, что изменение пенообразующих способностей исследуемых ПАВ и продолжительность существования пен в системе бурового раствора зависит от природы данных ПАВ и устойчивость их пен коррелируют с величинами их адсорбции из раствора на границе раздела вода-воздух (рис. 4). Величина адсорбции устанавливалась на основе определения поверхностного натяжения растворов ПАВ (рис. 3).

Как показывает кривая изменения поверхностного натяжения от концентрации ПАВ более выраженные поверхностно-активные характеристики наблюдается у ОП-10 и повышение его концентрации в водном растворе снижает её поверхностное натяжение до 50,5 мН/м, а раствор ГКЖ-11 при таких концентрациях ПАВ имеет $\sigma=56$ мН/м.

Полимерные буровые растворы при отсутствии твердой глинистой фазы легко вспениваются и образовавшаяся пена сохраняется долгое время. Поэтому при использовании данных типов бурового раствора остро стоит вопрос пеногашения.

Для приготовления полимерного бурового раствора был использован биополимер XanFlex. Использование биополимеров для приготовления бурового раствора снижает вред на окружающую среду, т.к. биополимеры подвержены воздействию микроорганизмов и большинства кислот. В результате этого биополимеры разлагаются до полного окисления. Для получения полимерных буровых растворов в качестве структурообразователя был использован Гламин в количестве 0,5%. Содержание основного полимера XanFlex составило 0,7-1%. В качестве ингибирующей добавки использована соль CaCl_2 в количестве 3%. Полученный таким способом буровой раствор имеет следующие технологические характеристики (табл. 1).

Таблица 1.
Технологические характеристики полимерного бурового раствора на основе XanFlex и Гламин

| Т, с | П, мПа*с | рН | В, см ³ /30 с | Толщина корки, мм | СНС ₁ /СНС ₁₀ , дПа | ρ, г/см ³ |
|------|----------|----|--------------------------|-------------------|---|----------------------|
| 43 | 8,5 | 8 | 5 | 0,2 | 9/13 | 1,11 |

Без ПАВ полимерные буровые растворы при продувании воздуха образует пены не более 5 см, что ниже по сравнению с результатами глинистого БР. Исследования кинетики пенообразования в системе полимерного бурового раствора с добавлением XanFlex и Гламин показывают, что скорость образования пены зависит от концентрации XanFlex в растворе, температуры, давления и механического воздействия на раствор. На ранних стадиях пенообразования наблюдается быстрый рост объема пены, который затем замедляется до стабильной концентрации.

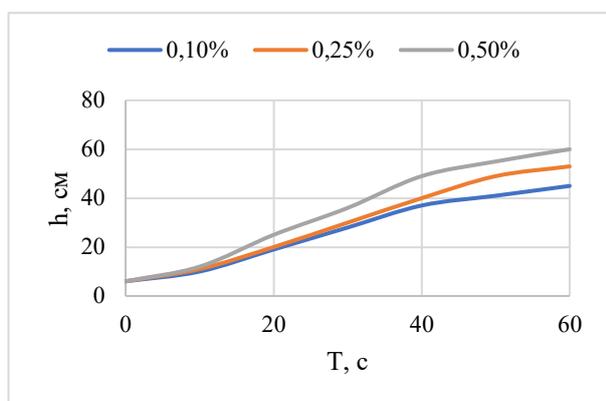


Рис. 5. Кинетика образования пены в полимерном буровом растворе с ОП-10.

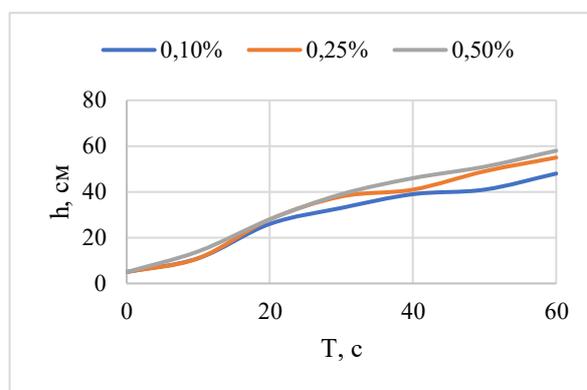


Рис. 6. Кинетика образования пены в полимерном буровом растворе с ГКЖ-11.

Интенсивность пенообразования в системе безглинистых буровых растворов намного выше по сравнению с глинистыми растворами при одинаковых концентрациях ОП-10. Это можно объяснить тем, что система не содержит твердой фазы, которая бы препятствовала образованию пены. Вместе с тем определенное количество ПАВ расходуется на адсорбцию на глинистые частицы, тем самым его количества на границе раздела фаз жидкость/воздух уменьшается несколько раз. Следовательно, в системе без твердой фазы величина адсорбции на границе раздела фаз намного ниже по сравнению с глинистым буровым раствором и общий объем пены намного больше, что и продемонстрировано на рис. 5.

Практически схожие результаты были получены также для системы с ГКЖ-11. Практически одинаковые значения объема пены в системах с различными ПАВ указывает на одинаковую поверхностную активность. Вероятно, при использовании ГКЖ-11 в глинистой суспензии, основная часть ПАВ ушло на связь с поверхностью глины за счет высокого сродства с поверхностью глиной. Поэтому объем пены в данной системе, возможно, имел меньшие значения.

Если разница в объеме глинистого бурового раствора с 0,5% ОП-10 и ГКЖ-11 составила в более чем 1,36 раза, то полимерные растворы с данными ПАВ формируют 60 и 58 см пены за минуту. Схожие значение высоты пены в системах с различными ПАВ свидетельствует о практически одинаковом механизме их взаимодействия и поверхностной активности на границе раздела фаз. Дальнейшее продувание и встряхивание не приводят к существенным изменениям в высоте пены, но влияют на ее устойчивость.

Срок жизни пены в системах с разными ПАВ различается. Устойчивость пены в системе соответствует содержанию ПАВ и их пенообразующим свойствам. Системы с ОП-10 при концентрациях более 0,3% обладают большей устойчивостью. Учитывая, что концентрации данных ПАВ в системе бурового раствора могут достигать 1-2% и более в зависимости от характеристик и условий бурового раствора, образованная пена может быть очень устойчивой во времени.

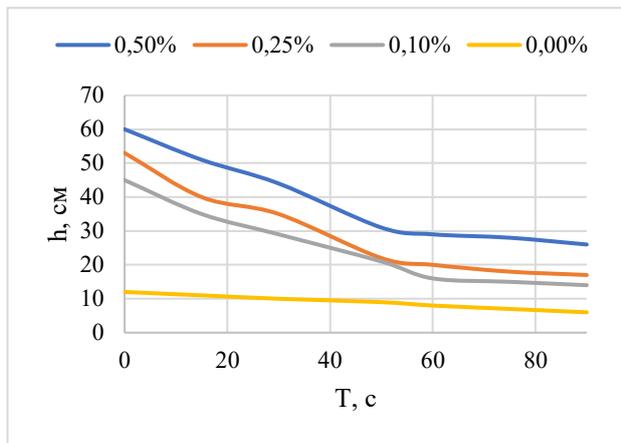


Рис. 7. Кинетика разрушения пены в полимерном буровом растворе с ОП-10.

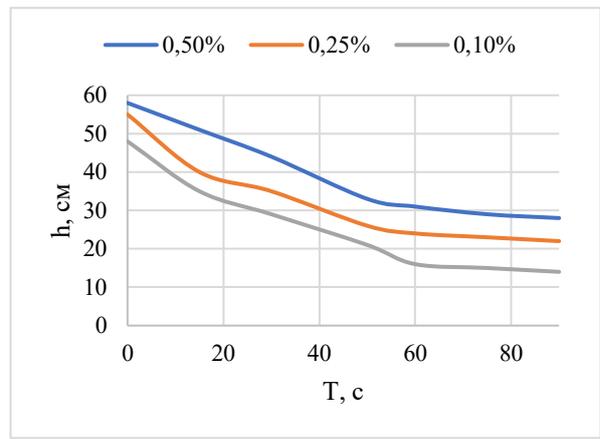


Рис. 8. Кинетика разрушения пены в полимерном буровом растворе с ГКЖ-11.

Кинетика разрушения пены в системе с ОП-10 проявляет снижение высоты пены в два этапа. Вначале происходит постепенное снижение высоты пены в течение 30 секунд, а затем резкое снижение высоты пены от 44 до 31 см в течение следующих 20 секунд, с последующей стабилизацией общего объема пены.

С другой стороны, в системах с ГКЖ-11 сохраняется пена с высотой 4-5 см даже после 10 минут отстоя, при содержании ГКЖ-11 более 0,2%. Это указывает на более эффективное удержание пены в системе с ГКЖ-11, что может быть связано с его гидрофобными свойствами и способностью образовывать более стабильную пену в системе.

Для полного разрушения пены в системах с ПАВ потребуется около 30-60 минут, в то время как для систем без них достаточно около 2 минут.

В четвертой главе «Исследование влияния природных и синтетических пеногасителей. разработка технологии получения пеногасящей композиции для буровых растворов» приводятся данные экспериментальных исследований, направленных на изучение возможности применения различных промышленных отходов в качестве пеногасящей смеси и по созданию технологии получения пеногасящей смеси.

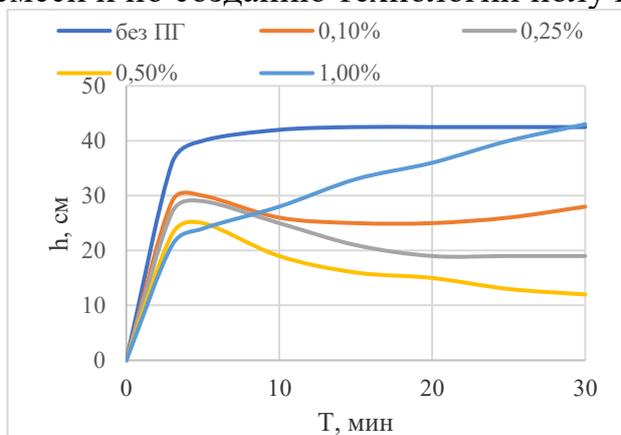


Рис. 9. Сравнительная эффективность соапстока в качестве пеногасителя в зависимости от его концентрации.

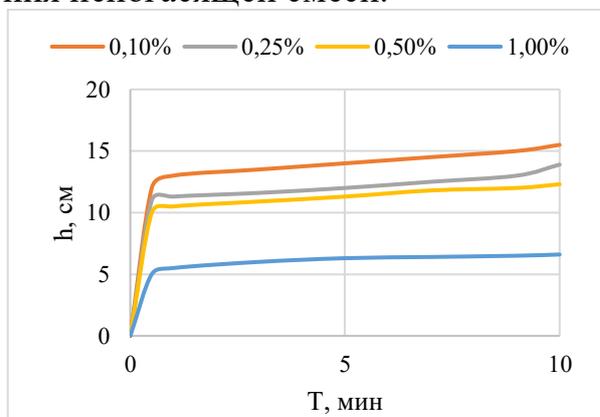


Рис. 10. Сравнительная эффективность ЖП в качестве пеногасителя в зависимости от его расхода.

Для исследований была приготовлена суспензия бентонита в концентрации 5%, в которую была добавлена смесь ОП-10 и ГКЖ-11 в количестве 2%. Результаты исследования влияния соапстока (10% раствор) в условиях барботирования воздуха на пенообразование в растворах ПАВ приводятся на рис. 9.

Для исследования влияния пеногасящих свойств на природу соапстока, была выполнена обработка данного вещества с использованием $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Процедура обработки соапстока состояла в растворении CaO в воде с последующим перемешиванием и добавлением соапстока в количестве, соответствующем 10% массовой концентрации в полученной суспензии гидроксида. При этом массовое соотношение соапстока и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ варьировалось от 95:5 до 85:15, что свидетельствует о частичном замещении ионов натрия ионами кальция.

Таблица 2.

Пеногасящая способность смеси соапсток+CaO

| Соотношение соапсток: CaO | Расход ПГ, % | Высота пены (см), после T время, мин | | |
|---------------------------|--------------|--------------------------------------|----|----|
| | | 5 | 15 | 30 |
| 95:5 | 0,1 | 30 | 25 | 26 |
| | 0,5 | 24 | 12 | 12 |
| | 1,0 | 23 | 29 | 32 |
| 90:10 | 0,1 | 26 | 21 | 19 |
| | 0,5 | 25 | 13 | 12 |
| | 1,0 | 22 | 28 | 34 |
| 85:15 | 0,1 | 24 | 19 | 19 |
| | 0,5 | 24 | 12 | 8 |
| | 1,0 | 25 | 20 | 20 |

Из представленных данных можно сделать вывод, что с увеличением содержания $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в смеси соапстока и оксида кальция уменьшается высота пены. Кроме того, наблюдается обратная зависимость между высотой пены и расходом ПГ. То есть, при увеличении расхода ПГ высота пены снижается. При этом оптимальная пропорция соапстока и оксида кальция для достижения максимальной пеногасящей способности составляет 85:15. Однако, растворимость данной смеси заметно уменьшилась, и затруднительно достичь гомогенности системы. Более эффективной в этом плане оказалась смесь с массовым соотношением 90:10. Поэтому для дальнейших исследований была выбрана данная смесь.

В качестве потенциального компонента будущего пеногасителя была выбрана средняя фракция отхода (отработанный гексан СП «Uz-Kor Gas Chemical» ООО), содержащий смесь жидких парафинов (ЖП) с числом атомов углерода в диапазоне между C_{14} и C_{18} (рис. 10). При увеличении концентрации пеногасителя (рис. 11), продолжительность пенообразования уменьшается, а высота пены снижается. Это указывает на то, что данный пеногаситель способен эффективно снижать пенообразование в буровых растворах. Когда концентрация ЖП увеличивается с 0,1% до 1%, высота пены снижается с 15,3 до 6,3 см. Однако, при концентрациях менее 1%, длительное барботирование воздуха может привести к увеличению объема пены.

На основе проведенных исследований были созданы рецептуры пеногасящих смесей (табл. 3).

Таблица 3.

Рецептуры пеногасящих смесей, % масс.

| Рецептура | Соапсток | ЖП | ПЭ | ПАА | ППГ | АК | КМЦ |
|-----------|----------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| ПГ1 | 20 | 60 | 10 | 5,0 | 4,0 | 0,5 | 0,5 |
| ПГ2 | 15 | 60 | 15 | 4,5 | 4,0 | 0,5 | 1 |
| ПГ3 | 20 | 65 | 10 | 2,5 | 2,0 | - | 0,5 |
| ПГ4 | 10 | 75 | 10 | 2,5 | 2,0 | - | 0,5 |
| ПГ5 | 15 | 60 | 20 | 2,5 | 2,0 | - | 0,5 |
| ПГ6 | 30 | 50 | 15 | 2,5 | 2,0 | 0,5 | - |
| ПГ7 | 40 | 40 | 15 | 2,0 | 2,0 | 0,5 | 0,5 |
| ПГ8 | 40 | 40 | 20 | - | - | - | - |

На рис. 11 показаны результаты изменения эффективности пеногашения в зависимости от плотности бурового раствора. Наивысшая эффективность наблюдается у ПГ5 с результатом 97%, тогда как наименьшие результаты у ПГ1 и ПГ6 со значением 83%. Самые высокие значения достигаются, где количество ЖП и ПЭ больше. Согласно рис. 12, наивысшие значения пенопредупреждения у состава ПГ4 и ПГ5, соответственно 36 и 33%. При этом можно заметить, что составы с высоким содержанием соапстока (ПГ7 и ПГ8) имеют наименьшие значения пенопредупреждения, тогда как составы с более низким содержанием соапстока (ПГ3 и ПГ4) имеют более высокие значения пенопредупреждения. Это говорит о том, что большое количество соапстока в составе может ослаблять эффективность пенопредупреждения, несмотря на высокие значения пеногашения. Соапсток, будучи пенообразующим веществом, может снижать эффективность пенопредупреждения за счет конкуренции за активные поверхности на границе газ-жидкость.

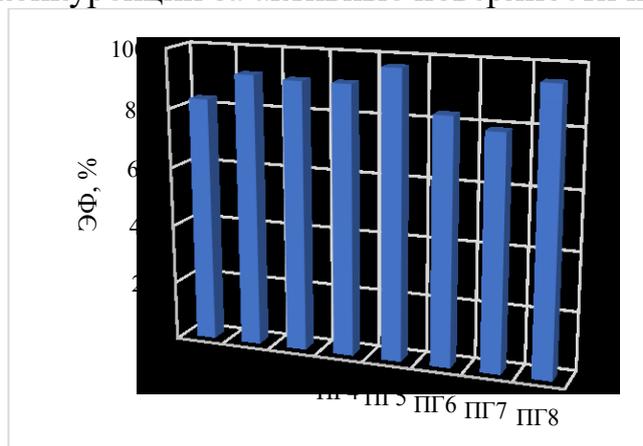


Рис. 11. Сравнение ЭФ разработанных составов пеногасителей.

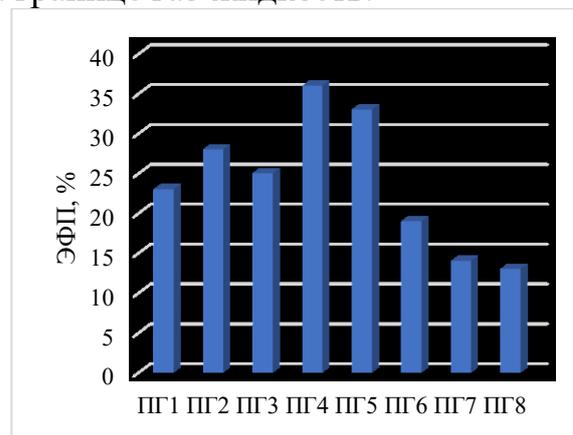


Рис. 12. Эффективность пенопредупреждения пеногасящей композиции.

На основе полученных экспериментальных результатов, проведенных комплексных исследований были разработаны научно-методические принципы создания пеногасящей смеси для буровых растворов на водной основе.

Технология производства рассматривает несколько последовательных процессов, протекающих в различных химических реакторах:

1-реактор предназначен для подготовки смеси соапсток с известью. В технологии применены реакторы периодического типа. Процесс происходит при температуре 50-55°C и атмосферном давлении, и его продолжительность составляет 1 час. При этом выход по расходу известкового молока составляет более 95%. Оба сырьевых компонента проходят отдельную стадию подготовки.

2-реактор предназначен для получения жидкого парафина азеотропной перегонкой головной фракции отработанного гексана. Технология включает загрузку сырья, азеотропную перегонку головной фракции и перегонку основного продукта - жидкого парафина фракции C₁₁₋₂₈, а также фильтрацию на перегоночных аппаратах атмосферного давления. Производительность 2-реактора составляет в среднем 600 л/ч, при этом выход легких фракции зависит от состава исходного отхода.

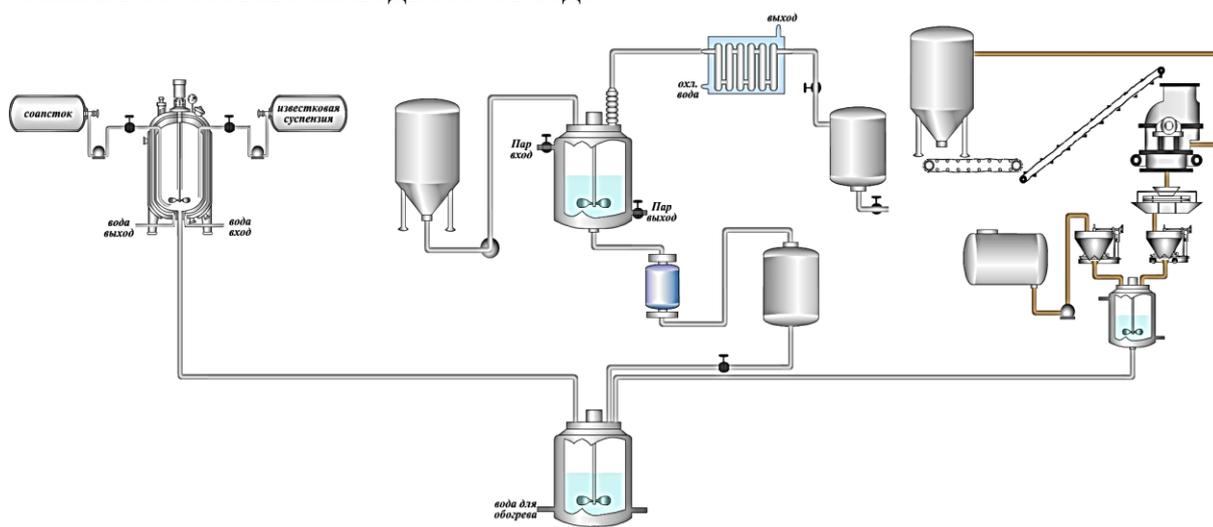


Рис. 13. Общая схема технологической линии производства пеногасителя на основе соапстока, жидкого парафина и полиэтиленовой крошки.

3-реактор — это реактор для получения суспензии низкомолекулярного полиэтилена на дизельном топливе. Реактор оборудован системой нагрева, для которой используется прогретая вода, циркулирующая внутри внешней оболочки реактора с помощью специальных труб. Процесс происходит при температуре 50-55°C и атмосферном давлении, и его продолжительность составляет около 1 часа.

4-реактор предназначен для перемешивания всех образующих компонентов. Это устройство (рис. 13) оборудовано мешалкой или циркуляционным насосом, в которое периодически загружают готовое сырье из реактора 1-3, перемешивают и выдерживают до достижения необходимой степени превращения исходных реагентов. После этого готовую смесь выгружают, а реактор готовится к следующей операции, после чего цикл повторяется.

Для определения себестоимости пеногасителей на основе вторичного сырья, был выполнен расчет на примере более эффективных партий ПГ3 и ПГ4. Результаты расчетов представлены в табл. 4, а цены на реагенты указаны на декабрь 2022 года. Для определения удельных мощностей

электрооборудования реакторов были использованы технические характеристики реакторов, доступные для продажи на декабрь 2022 года.

Таблица 4.

Материальный баланс (рассчитанных на 1 т) и расчет себестоимости пеногасителя ПГ4

| Компонент | Количество, кг (л) | Поставщик | Цена, сум/кг (л) | Стоимость, тыс. сум |
|--|--------------------|------------------------------------|------------------|---------------------|
| Сопасток | 9,0 | Узёғмойсаноат | 9000 | 810,0 |
| Гашенная известь | 1,0 | ООО СП «Кунградский содовый завод» | 1100 | 11,0 |
| ЖП | 75,0 | Uz-Kor Gas Chemical | 1200 | 900,0 |
| ПЭ | 4,0 | Uz-Kor Gas Chemical | 900 | 36,0 |
| ДТ | 6,0 | Uzbekneftegaz GTL | 11870 | 712,2 |
| ПАА | 2,5 | Навоиазот, АО | 65900 | 1647,5 |
| ППГ | 2,0 | Китай | 66240 | 1324,8 |
| КМЦ | 0,5 | ООО "Ташкент Полимер Синтез" | 28000 | 140,0 |
| Прямые затраты (стоимость компонентов*0,3) | | | | 1674,45 |
| Косвенные затраты ((прямые затраты+стоимость компонентов)*0,2) | | | | 1451,19 |
| Всего | | | | 8707,14 |

Таким образом стоимость пеногасителей ПГ3 и ПГ4 составляет 9801 и 8707 сум/кг. Полученные пеногасители значительно дешевле аналогов, таких как МАС-200 и силиконовый пеногаситель Пента 467. Цена данных пеногасителей на мировом рынке, представленные на декабрь 2022 г составляет 57100 и 39116 в сум/кг. Технология, которую предлагается использовать, позволяет получать пеногасители с характеристиками, близкими к коммерческим продуктам, а в некоторых случаях даже превосходящими их. Если проанализировать экономическую выгоду при замене реагента пеногасителя на МАС-200 или Пента 467, то можно получить следующие значения:

$57100-8707=48393$ сум/кг при замене МАС-200 на ПГ4;

$39116-8707=30409$ сум/кг при замене Пента 467 на ПГ4.

Если в среднем для бурения одной скважины расходуется около 750 кг пеногасящей смеси, то экономическая эффективность при замене данных реагентов на ПГ4 составляет более 30 млн сум на одну скважину.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выбор определенного ПАВ и его концентрации может значительно влиять на кинетику формирования пены при создании буровых растворов на водной основе. При этом при использовании ПАВ ОП-10 достигается более высокая высота пены и большая устойчивость во времени, чем при

использовании ГКЖ-11, что негативно сказывается на характеристиках буровых растворов.

2. Жидкий парафин проявляет мгновенную эффективность в качестве пеногасителя, сохраняющуюся в течение 30 минут, тогда как соапсток сначала проявляет низкую эффективность, которая затем увеличивается со временем. При гашении пены в полимерном растворе пеногасители показали одинаковую эффективность. Установлена возможность использования ЖП как носителя для эмульгаторов и гидрофобного компонента.

3. Композиция пеногасителя может содержать различные компоненты, включая до 60% ЖП, около 20% гидрофобной добавки, до 20-40% ПАВ и смесь полипропиленгликоля и ПАА. Добавление акриловой или другой кислоты, предпочтительно в доле 5-15 мол. % от мольной доли ПАА, может улучшить свойства композиции. Установлено, что общее соотношение компонентов может быть определено путем проведения экспериментов и адаптировано к конкретному применению пеногасителя.

4. Разработаны составы пеногасителей, каждый из которых имеет свой уникальный состав, который может влиять на его эффективность. Наиболее эффективным пеногасителем является ПГ5 с результатом 97%, в то время как ПГ1 и ПГ6 имеют более низкие результаты - 83%. Доказано, что степень пенопредупреждения может сильно отличаться в зависимости от состава пеногасителя, в том числе от содержания ПАВ и соапстока.

5. Созданы научные основы разработки технологии промышленного производства пеногасящей смеси. Технологическая схема описывает несколько этапов производства пеногасящей смеси: подготовку сырья, подготовку и дозирование компонентов, перемешивание и упаковку готовой продукции. Каждый из этих этапов крайне важен для получения качественного продукта, поэтому требует особой внимательности и точности в исполнении.

6. Была разработана технология промышленного производства пеногасителя для буровых растворов на водной основе. Стоимость полученных, на основе данной технологии, пеногасителей ПГ3 и ПГ4 значительно ниже, чем у аналогов на мировом рынке, таких как Пента 467. При замене этих реагентов на ПГ4 можно сэкономить до 30 млн сум на одной скважине. Кроме того, технология позволяет получать пеногасители с характеристиками, близкими к коммерческим продуктам, а в некоторых случаях даже превосходящими их.

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

TASHKENT CHEMICAL TECHNOLOGICAL INSTITUTE

QALILAYEV MAQSETBAY URAZBAY ULI

**TECHNOLOGY FOR PRODUCING FOAMING AGENTS FOR DRILLING
FLUIDS BASED ON SECONDARY RAW MATERIALS**

02.00.11 – Colloid and membrane chemistry

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

Tashkent – 2023

The subject of the PhD thesis is registered in the High Qualification Commission of the Republic of Uzbekistan under the number of B2023.4.PHD/T3816

Dissertation work completed at the Tashkent Chemical-Technological Institute.

Abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) posted on the web site of «ZiyoNet» to the address www.ziyo.net.uz.

Academic Supervisor:

Buhorov Shukhrat Burievich
doctor of technical sciences, dosent

Official opponents:

Adizov Bobirjon Zamirovich
doctor of technical sciences, professor

Urinov Sobir Nasilleovich
Doctor of philosophy in technical sciences, docent

Leading organization:

Berdakh Karakalpak State University

The defense will take place «29» December 2023 at 12⁰⁰ o'clock at the meeting of on-time scientific Council No.DSc.02/30.12.2019.K/T.35.01 at General and Inorganic Chemistry Institute (Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek district, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel.: (+99 871) 262-56-60, fax: (+99 871) 262-79-90, e-mail: ionx@academy.uz

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the General and Inorganic Chemistry, (is registered under № 6). Address: 100170, Tashkent city, Mirzo Ulug'bek street, 77-a. Tel./fax: (+99871) 262-56-60, (+99871) 262-79-90).

Abstract of dissertation sent out on «15» December 2023 y.
(mailing report №6 from «15» December 2023 y.)



B.S. Zakirov

Chairman of the on-time scientific Council
awarding scientific degrees,
doctor of chemical sciences, professor

D.S. Salikhanova

Scientific secretary of the on-time scientific
Council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

I.D. Eshmetov

Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council on awarding the scientific degrees, doctor of
technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the research work: is to develop foaming agents for drilling fluids on secondary raw materials and to devise a technology for their industrial production.

The object of the research work: are soapstock, liquid paraffin (LP), low-molecular-weight polyethylene (PE), and foaming additives for drilling fluids based on them, various surfactants (Surf), and chemical reagents for drilling fluids.

The scientific novelty of the dissertation research consists is as follows:

A threshold concentration of surfactants (0.3%) has been identified, beyond which a sharp increase in foam height occurs. It has been determined that OP-10 provides higher foam height and stability compared to GCKJ-11;

A foaming composition has been developed using 60% liquid paraffin (LP), 20% hydrophobic additive of polyethylene (PE), 20-40% surfactant (soapstock), as well as polypropylene glycol (PPG) and polyacrylamide (PAA);

It has been determined that the introduction of carboxymethyl cellulose (CMC) up to 1% into the developed composition enhances the stability of the system and improves foaming capability;

A correlation has been established between the degree of foam prevention and the quantity of fatty acids in soapstock. Furthermore, it has been observed that the foam prevention efficiency exceeds 40% when using the PG3 and PG4 composition in polymer solutions, while in clayey solutions, it ranges from 24% to 35%;

A technology for industrial production of a foaming agent composition has been developed, aiming to enhance characteristics and improve the efficiency of drilling processes.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained in the production of foaming agents from secondary raw materials:

Foaming agent compositions for water-based drilling fluids have been included in the "List of promising developments for implementation in 2024-2025" in the practical activities of the "EPSILON DEVELOPMENT COMPANY" (Reference No. 27/3HA-1967 dated September 21, 2023). These compositions enable the production of foaming agents with characteristics closely resembling commercial products, and in some cases, even surpassing them.

The technology for producing a foaming agent mixture based on soapstock, liquid paraffin, and low-molecular-weight polyethylene has been included in the "List of Promising Developments for Implementation in 2024-2025" in the practical activities of "EPSILON DEVELOPMENT COMPANY" (Reference No. 27/3HA-1967 dated September 21, 2023). By replacing imported counterparts with the foaming agent created using the developed technology, it is possible to achieve a twofold increase in economic benefits.

The structure and scope of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and an appendix. The volume of the thesis is 107 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Kalilaev M., Bukhorov Sh. Study of Enrichment and Mechanical Activation Processes of Natural Clay Minerals // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 10, Issue 4, April 2023– Pp. 20611-20616 (05.00.00. №8).

2. Калилаева М.У., Бухаров Ш.Б., Очилова С.О., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д. Исследование пенообразования в полимерных растворах в зависимости от содержания и природы ПАВ // "Central Asian Food Engineering and Technology" elektron ilmiy jurnali 2-soni. -2023-yrl Aprel. С. 164-171

3. Kalilayev M.U., Bukhorov Sh.B., Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D., Khalilov M.N. Study of foam formation in polymer solutions depending on the content and nature of surfactants // Scientific and Technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology-Issue 2, 2023 с. 159-166. (02.00.00., №33).

4. Тилеубаев С.О., Калилаев М.У., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д. Влияние стабилизаторов на технологические характеристики глинистых буровых растворов // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2021. № 8(86). С. 41-45. (02.00.00. №2).

5. М.У.Калилаев., С.О.Тилеубаев., А.Б.Абдикамалова., И.Д. Эшметов., Г.М. Очилов. Исследование коллоидно-химических и фильтрационных характеристик глинистых буровых растворов с добавками полимерных реагентов и солей электролитов // Научный вестник. Кокандский ГПИ. 2021. №3. С. 34-42 (ОАК Раёсатининг 2021-йил 31 мартдаги қарори билан ОАК илмий нашрлар рўйхатида кимё, биология, филология, тарих фан тармоқлари бўйича миллий нашрлар сифатида киритилган).

6. Tileubaev S.O., Kalilaev M.U., Abdikamalova A.B., Eshmetov I.D, Reymov A.M. Waste based drilling fluid stabilizer // Science and Education in Karakalpakstan. 2021. №3. Pp. 138 -142 (02.00.00. №16).

7. Калилаев М.У., Тилеубаев С.О., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д. Исследование ингибирующих характеристик полимерных буровых растворов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2022. № 5(98). Часть 8. С. 49-52. (02.00.00. №1).

II бўлим (II часть; part II)

8. Abdikamalova A., Kalilaev M., Khojanazarova S., Khalilov M., Bukharov Sh. Polymer structure-forming agents for control the characteristics of drilling fluids // E3S Web of Conferences 390, 05032 (2023) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339005032> AGRITECH-VIII 2023

9. Калилаев М.У., Тилеубаев С.О., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д. Исследование новых полимеров – стабилизаторов глинистых буровых

растворов // Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences: a collection scientific works of the International scientific conference. 11 November 2021. – Pp. 199 -206.

10. Тилеубаев С.О., Абдикамалова А.Б., Калилаев М.У., Эшметов И.Д. Синтез стабилизаторов буровых растворов на основе акриламида и их стабилизирующее действие // International scientific - online conference on innovation in the modern education system. USA. May 25, 2022. – Pp. 295-301.

11. Тилеубаев С.О., Калилаев М.У., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д. Бурғилаш эритмалари учун янги стабилизаторлар олиш // «Kimyo, oziq-ovqat hamda kimyoviy texnologiya mahsulotlarini qayta ishlashdagi dolzarb muammolarini yechishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati» mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferentsiya materiallari toplami. Namangan. 2021, 23-24 Noyabr. 993-995 b.

12. Калилаев М. У., Бухоров Ш.Б., Тилеубаев С.О., Абдикамалова А. Б. Полиакриламид ва унинг гидролизланган шакллари синтези // «Neft va gaz sohasida Ta’lim-ishlab chiqarish klasterini rivojlantirishda innavatsion yondashuvlar» Xalqaro konferentsiya materiallari. Toshkent. 2022, 30-aprel. 300-301 b.

13. Калилаев М. У., Тилеубаев С.О., Абдикамалова А. Б., Эшметов И.Д. Электролит туз кўшимчаларининг гил суспензиясига таъсирини ўрганиш // «Neft va gaz sohasida Ta’lim-ishlab chiqarish klasterini rivojlantirishda innavatsion yondashuvlar» Xalqaro konferentsiya materiallari. Toshkent. 2022, 30-aprel. 301-303 b.

14. Тилеубаев С.О., Калилаев М.У., Абдикамалова А.Б. Сравнение структурообразующих способностей стабилизаторов глинистых буровых растворов // “Қорақалпоғистон Республикасида кимё ва кимёвий технология соҳалари ривожининг долзарб муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси. Нукус. 2021, 24-март. 427-428 б.

15. Калилаев М.У., Тилеубаев С.О., Абдикамалова А.Б. Гил суспензияларининг қовушқоқлигига электролит туз ва полимер реагентларининг таъсири // ”Маҳаллий хомашйолар ва иккиламчи ресурслар асосидаги инновацион технологиялар” мавзусидаги республика илмий-техник анжумани. Урганч. 2021, 19-21 апрел. 222-223 б.

16. Калилаев М.У., Тилеубаев С.О., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д. Акриламид ва малеин кислота асосидаги бурғилаш эритмалари стабилизаторлари хоссаларини ўрганиш // Кимё ва кимёвий технология йуналишидаги долзарб муаммолар мавзусидаги республика анжуманининг материаллари тўплами. Тошкент. 2021, 20-21 декабрь. 130-131 б.

17. Калилаев М.У., Тилеубаев С.О., Абдикамалова А.Б., Эшметов И.Д. Бурғилаш эритмаларининг ингибирловчи хоссаларини ўрганиш // “Инновационные технологии переработки минерального и техногенного сырья химической, металлургической, нефтехимической отраслей и производства строительных материалов” Сборник материалов

Республиканской научно-практической конференции. Ташкент. 12-14 май 2022 г. С. 372-374.

18. Калилаев М.У., Бухаров Ш.Б., Хужаназарова С.Р., Бердиев Ш.И. “Исследование пенообразования в буровых растворах в зависимости от содержания ПАВ”. “Зелёная химия и устойчивое развитие” Сборник 2-Международная научно-техническая конференции. Ташкент. 2023 г., 24-27 мая., С.136-137.

19. Калилаев М.У, Тўйчиева М.О., Бухаров Ш.Б. “Бурғулаш эритмалари сирт фаол моддаларнинг таркиби ва табиатига қараб кўпикланишни ўрганиш” «Инновационные подходы к Локализацию» Сборник материалы международной конференции. Карши. 14-октябрь 2023 г. С.36-37.

20. Калилаев М.У., Очилова С.О., Бухаров Ш.Б. “Кукунсимон бентонит суспензияларининг реологик хусусиятларини” «Инновационные подходы к Локализацию» Сборник материалы международной конференции. Карши. 14-октябрь 2023 г. С.38-39.

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

Босмахона лицензияси:



9338

Бичими: 84x60 ¹/₁₆. «Times New Roman» гарнитураси.
Рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи: 2,75. Адади 100 дона. Буюртма № 60/23.

Гувоҳнома № 851684.
«Тірограф» МЧЖ босмахонасида чоп этилган.
Босмахона манзили: 100011, Тошкент ш., Беруний кўчаси, 83-уй.